

Forschungsberichte Working Papers

Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie
Department of Economic and Social Geography
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt



Herausgeber Eike W. Schamp
ISSN 1439-2380

© Copyright Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt und die Autoren

Michael Handke

Innovationen im Mittelstand

**Low Tech Unternehmen in Zulieferketten –
Das Beispiel der Kunststoff verarbeitenden
Industrie**

IWSG Working Papers 03-2005

Die Arbeit ist Teil der konzeptionellen Vorbereitung einer Dissertation zum Thema Innovationsfinanzierung im Mittelstand. Sie stellt gleichzeitig die Grundlage einer explorativen Erhebung zur Innovationstätigkeit und Finanzierungsproblematik Kunststoff verarbeitender Unternehmen der südlichen Westpfalz dar, welche im Sommer 2004 durchgeführt wurde.

Autorenanschrift Dipl. Geogr. Michael Handke
Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie,
Johann Wolfgang Goethe-Universität,
Postfach 11 19 32, 60054 Frankfurt/ Main,
m.handke@em.uni-frankfurt.de
<http://www.geo.uni-frankfurt.de/WSG/index.html>

Inhalt

1	Einleitung.....	2
2	Innovationen im Mittelstand und in Low Tech-B Branchen – zur Unzweckmäßigkeit von FuE-Indikatoren.....	3
3	Innovationstätigkeit der Kunststoff verarbeitenden Industrie.....	8
3.1	Produktsparten der Kunststoffverarbeitenden Industrie.....	9
3.2	Innovationsleistungen der Kunststoff verarbeitenden Industrie.....	12
3.2.1	Selbsteinschätzung der Innovationsleistung von Unternehmern der Branche.....	14
3.2.2	Innovationsleistungen der gesamten Produktionskette.....	14
3.2.3	Forschungsleistung staatlicher und privater Forschungseinrichtungen.....	18
3.2.4	Entwicklungs-Ingenieure statt Forschungs-Wissenschaftler.....	19
3.2.5	Die Erschließung von ‚praktischem Wissen‘ in Innovationsprojekten.....	20
3.2.5	Upgrading in der Wertschöpfungskette.....	22
3.2.6	Markteinführung eigener Produktinnovationen.....	26
3.3	Möglichkeiten der Klassifizierung der Innovationstätigkeit in der Kunststoff verarbeitenden Industrie.....	29
3.3.1	Lineares oder Interaktives Innovationsmodell.....	29
3.3.2	Inkrementelle oder radikale Innovationen.....	30
3.3.3	Produkt- und Prozessinnovationen.....	32
3.4	Versuch einer Klassifizierung der Innovationen in der Kunststoff verarbeitenden Industrie.....	34
3.5	Schlüsselstellung von Werkzeugentwicklung und Werkzeugbau.....	39
4	Aufwendungen und Risiken der Innovationstätigkeit – Eine Ableitung von Finanzierungsformen.....	42
5	Literaturverzeichnis.....	45

1 Einleitung

Innovationspolitische Diskussionen konzentrieren sich in Deutschland fast ausschließlich auf so genannte High Tech-Industrien. Unter Verwendung von Indikatoren zur Messung des Personal- und des Investitionsaufwandes in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, der Kooperationshäufigkeit zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen oder Patentanmeldungen werden Branchen hinsichtlich Innovativität und nachhaltiger Förderwürdigkeit bewertet. Aufgrund fehlender alternativer Indikatoren zur Innovationstätigkeit in Unternehmen werden weite Teile des Mittelstandes ausgeblendet. Regionen, in denen sich traditionelle Branchen konzentrieren, werden für die dynamische Entwicklung der Volkswirtschaft als weniger bedeutend eingestuft.

So liegen beispielsweise die FuE-Aufwendungen der Kunststoff verarbeitenden Industrie unter dem Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes. Sie ist eine typische Zulieferindustrie. Über Interaktionen mit Zulieferern und Kunden erschließen sich Kunststoff verarbeitende Unternehmen wichtige Innovationsimpulse. Mit *praktischen Kompetenzen* generiert sie einen Mehrwert an technologischem Fortschritt für eine Vielzahl vor- und nachgelagerter Industriezweige. Die Beziehungen der Kunststoffverarbeiter zu ihren Kunden sind stark projektbezogen. Es dominieren inkrementelle Innovationen. Die Struktur der Branche unterliegt daher einem stetigen Wandel. Erfolgreiche lohnfertige Zulieferer werden zu System-Zulieferern oder bringen eigene Produkte auf den Markt.

Die statistische Erfassung der Innovationsleistungen der Branche wird durch ihre Zuliefer-Rolle zusätzlich erschwert. Auch die Ableitung des tatsächlichen Innovationsaufwandes kann nicht ohne weiteres erfolgen. Es bedarf eines angepassten Innovationsverständnisses.

Ziel der Arbeit ist es, ein Verständnis für die Innovationsleistungen einer mittelständisch geprägten, in Wertschöpfungsketten eingebetteten ‚Low Tech Branche‘ zu entwickeln. Es sollen Ansatzpunkte für eine Klassifikation der Innovationsaktivitäten und –aufwendungen erarbeitet werden. Nach einer kurzen Diskussion der Unzweckmäßigkeit einer einseitigen Verwendung FuE-basierter Indikatoren werden im dritten Kapitel für die Kunststoff verarbeitenden Industrie Aspekte branchenspezifischer Innovationsprozesse ermittelt und klassifiziert. Die Entwicklung von Produkt-, Werkstoff- und Werkzeugkonzepten durch Kunststoff verarbeitende Unternehmen werden als zentrale Innovationsaktivitäten der Branche herausgearbeitet. Das letzte Kapitel dient der Diskussion der zu erwartenden Risiken und Investitionsaufwendungen dieser Entwicklungsleistungen. Mögliche Finanzierungsformen werden abgeleitet.

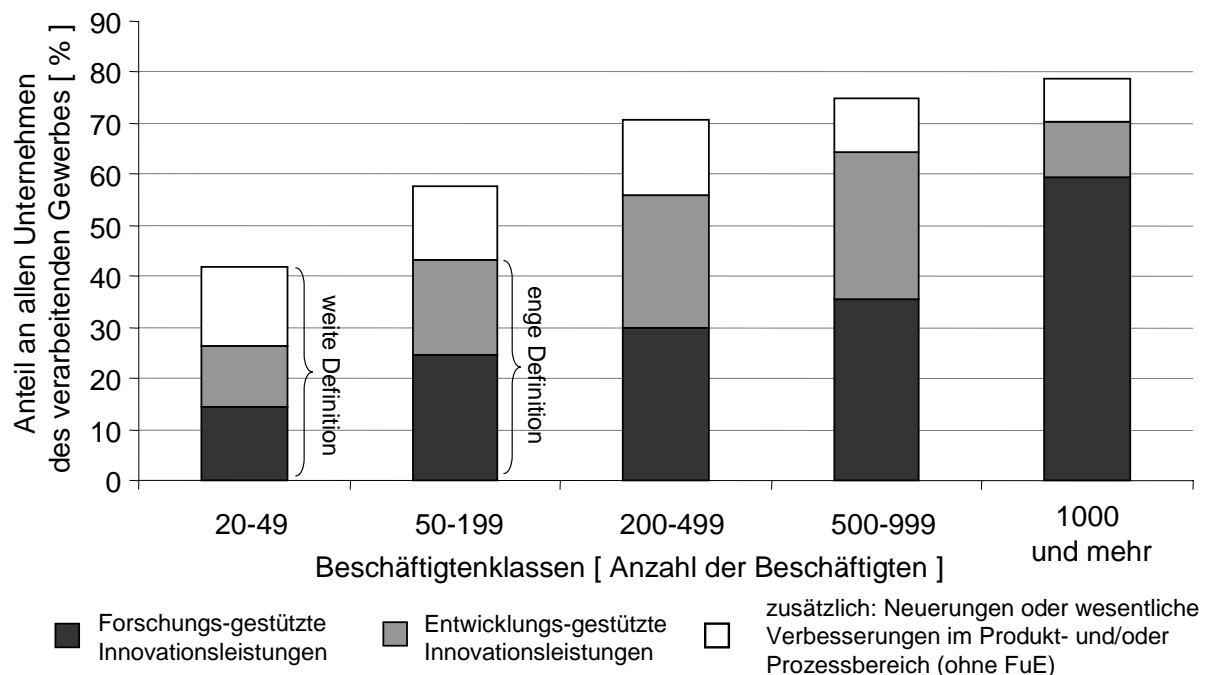
2 Innovationen im Mittelstand und in Low Tech-Branchen – Zur Unzweckmäßigkeit von FuE-Indikatoren

Innovationen sind der Motor einer Volkswirtschaft. Innovative Unternehmen entwickeln neue Produkte und erschließen sich neue Märkte. Politiker verbinden daher mit Innovationen die Sicherung bestehender und die Schaffung neuer Arbeitsplätze. Innovative Unternehmen entwickeln aber auch neue Produktionsverfahren. 80% des Produktivitätsanstieges in Unternehmen gehen auf Innovationen zurück. Der Produktionsanstieg ist wiederum zu 80% für das Wirtschaftswachstum einer Volkswirtschaft verantwortlich (vgl. STERNBERG/ARNDT 2001, S. 365).

Auch dem Mittelstand (Unternehmen mit weniger als 500 Mitarbeitern) kommt eine wichtige Rolle in Volkswirtschaften zu. In Deutschland zählen 99,3% aller Unternehmen zum Mittelstand. In 3,2 Mio. mittelständischen Unternehmen arbeiteten 1999 69,3% aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Sie erwirtschafteten 57% des Bruttoinlandsproduktes (BIP) und beteiligten sich zu 80% an der Ausbildung junger Beschäftigter bei (vgl. HAUSER 2000, S. 5).

Der Anteil an innovierenden Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe variiert stark mit der Unternehmensgröße (vgl. SCHMALHOLZ/PENZKOFER 1998) (siehe Abbildung 1).

Abb. 1: Innovatorenanteile im verarbeitenden Gewerbe bei unterschiedlichen Innovationsdefinitionen – im Jahr 2002 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach PENZKOFER (2004, S. 47)

Über den volkswirtschaftlichen Beitrag der Innovationsaktivitäten kleiner und mittlerer Unternehmen (KMUs) gibt es keine klaren Aussagen. Herkömmliche Indikatoren zur Messung der Innovationstätigkeit in einem Land, einer Branche oder in Unternehmen suggerieren gar eine zu vernachlässigende Rolle des Mittelstandes: So haben KMUs im Jahr 1999 lediglich 12% aller Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen (FuE) der deutschen Privatwirtschaft aufgebracht. Zudem finden Innovationsaktivitäten in KMUs eher gelegentlich als kontinuierlich statt (vgl. KFW 2003, S. 97; SCHMALHOLZ/PENZKOFER 1998, S. 12). Bezogen auf die Gesamtbelegschaft ist der Anteil der FuE-Beschäftigten in mittelständischen Unternehmen entsprechend niedrig. Neben diesen Input-Indikatoren werden auch Output-Indikatoren zur Quantifizierung von Innovationsprozessen herangezogen. Patente oder Produktneuheiten werden von KMUs im Vergleich zu Großunternehmen ebenfalls seltener hervorgebracht. Besonders deutlich wird die Diskrepanz beim wirtschaftlichen Erfolg der Innovationen: KMUs erwirtschaften mit Produktneuheiten geringere Umsatzanteile als Großunternehmen. Sie bedienen häufig Nischenmärkte. Noch deutlicher unterscheiden sich die jeweiligen Umsatzanteile, die auf Kostenreduktion bzw. auf Prozessinnovationen zurückzuführen sind (vgl. KFW 2003, S. 102ff.).

Diese von systematischen Forschungstätigkeiten ausgehenden Innovationsindikatoren stehen seit den frühen 1980er Jahren zunehmend in der Kritik. Der Zusammenhang von Unternehmensgröße und FuE-Leistungen ist zwar evident, jedoch ist es zu kurz gegriffen, damit die Innovationsaktivitäten des Mittelstandes adäquat erfassen zu wollen. Innovationsleistungen des Mittelstandes sind vor allem inkrementeller Art. Auch ohne Forschungsabteilungen leisten Unternehmen einen wichtigen Beitrag für die Innovationsdynamik einer Volkswirtschaft (vgl. ZIMMERMANN/ANDRES 2001, S. 15; MYTELKA/SMITH 2001, S. 5ff.; PENZKOFER 2004, S. 47). So halten es ARCHIBUGI ET AL. (1995, S. 154ff.) nur bei Großunternehmen oder bei der Betrachtung von High Tech-Branchen für sinnvoll, einen Vergleich der Innovationstätigkeit auf Basis von FuE-Leistungen vorzunehmen.

Gerade in traditionellen Branchen beruht die Innovationstätigkeit des Mittelstandes weniger auf gezielter Forschungsarbeit als vielmehr auf konstruktiver Entwicklungstätigkeit oder Änderungen im Design; d.h. bekanntes Wissen wird neu angewandt (vgl. HIRSCH-KREINSEN 2004, S. 223; LAESTADIUS 1999, S. 9; PENZKOFER 2004, S. 47; ROPER 1999, S. 131). In dieser Aussage steckt eine weitere Kritik an herkömmlichen Innovationsindikatoren: Nationale FuE-Statistiken unterschätzen die Innovationsleistungen von Low Tech Branchen. Diese Kritik wird gegenwärtig von der europäischen Forschungsgruppe PILOT (Policy and Innovation in Low Tech) aufgegriffen und diskutiert: Der Indikator der FuE-Intensität – d.h. der Anteil der Aufwendungen

für Forschungs- und Entwicklungsleistungen am Gesamtumsatz eines Unternehmens – dient der Differenzierung zwischen Low Tech und High Tech Branchen. Politiker formulieren anhand dieser Unterscheidung Leitlinien nationaler oder regionaler Innovationspolitik und propagieren dabei ein ‚High Tech-Race‘ der Volkswirtschaften (vgl. LAESTADIUS 1999, S. 4; BECCHETTI/SIERRA 2002, S. 29f.). So zählt beispielsweise das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) nur Branchen mit einer FuE-Intensität von mehr als 8,5% zur Spitzentechnologie. Branchen wie der Maschinenbau oder der Fahrzeugbau mit einer FuE-Intensität zwischen 3,5% und 8,5% gelten dagegen als Industriezweige Hochwertiger Technik¹. Beide Branchengruppen seien besonders zu fördern (vgl. BMBF 2002, S. 308). Low Tech Branchen finden in innovationspolitischen Strategien kaum Beachtung. Branchen wie die Nahrungsmittelindustrie, Leder- und Textilindustrie, Holz verarbeitende Industrie oder die Metall verarbeitende Industrie werden langfristig mit einer abnehmenden volkswirtschaftlichen Bedeutung assoziiert. Entweder würden diese Branchen ins lohnkostengünstige Ausland abwandern oder durch ein unterdurchschnittliches Wachstum an Bedeutung verlieren. Dabei tragen High Tech Branchen in Europa (EU-9) lediglich mit 10 % zum BIP des Verarbeitenden Gewerbes bei. Auch der von diesen Branchen gehaltene Anteil an den Beschäftigten des Verarbeitenden Gewerbes bewegt sich in dieser Größenordnung; bei gleich bleibender Tendenz (vgl. HIRSCH-KREINSEN ET AL. 2003, S. 4f.; PEDERSEN 2004, S. 18f.). Zu Recht werfen BALDWIN/GELLATLY (1998) die Frage auf, inwieweit sich innovationspolitische Diskussionen tatsächlich um High Tech-Branchen oder doch eher um High Tech Unternehmen drehen sollten.

Aus regionalpolitischer Sicht gibt es ebenso Kritik anzumerken: Abgrenzungen der technologischen Leistungsfähigkeit von Regionen unter Verwendung herkömmlicher Innovationsindikatoren, wie sie zum Beispiel auf europäischer Ebene oder im deutschen Technologieatlas praktiziert werden (vgl. PROGROS 2002; EU 1999), vermitteln nur ein sehr generalisiertes Bild. Regionen mit einem hohen Anteil an mittelständischen Unternehmen werden innovationspolitisch tendenziell unterbewertet. Ebenso ist es mit Regionen, die eine höhere Konzentration von Unternehmen traditioneller Branchen oder Low Tech-Branchen aufweisen. Es ist davon auszugehen, dass in diesen Regionen mittelständische Innovationspotenziale, die aufgrund von Marktversagen und der Benachteiligung von KMUs bei Innovationen (vgl. KfW 2003,

¹ Etwas abweichend werden die Technologiestufen seitens der OECD abgegrenzt. Sie unterscheidet beispielsweise unterhalb einer FuE-Intensität von 3% in Medium Low-tech (bis 0,9%) und Low-tech Branchen (unter 0,9 FuE-Intensität) (vgl. OECD 1994).

S. 108) einer staatlichen Förderung bedürften, unausgeschöpft bleiben. Gerade beim Technologietransfer zwischen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft, der Ausbildung und Qualifizierung von Mitarbeitern oder bei der Bereitstellung von Beteiligungs- und Risikokapital werden regions- und branchenspezifische, staatlich vorangetriebene Lösungen erwartet (vgl. COOKE/DAVIS/WILSON 2002; FRENKEL 2003, S. 118; KAMPMANN/LORENZEN 1998; MARTIN/SUNLEY/TURNER 2000, S. 123).

Ein zu enger Fokus auf FuE-Aufwendungen übersieht bedeutende Innovationsanstrengungen in KMUs und in Low Tech-Branchen (vgl. Jacobson 2004, S. 5). Die Bedeutung der Low Tech Branchen im Innovationsprozess lässt sich besser verdeutlichen, wenn die Gesamtaufwendungen der Innovationsprozesse im verarbeitenden Gewerbe als Indikator betrachtet werden. Nur etwa 20% der Entwicklungskosten fallen für systematische FuE-Aktivitäten an (vgl. ARCHIBUGI ET AL. 1995, S. 154ff.; LAESTADIUS 1999, S. 10). Ein Drittel der Innovationsinvestitionen werden beim Design und der Produkt-Konstruktion getätigt. 35,5% werden in die Produktionsvorbereitung und in Prozessinnovationen investiert. Auf die Absatzvorbereitung (4,4%) oder auf Lizenzen und Patente (3,5%) kommen geringere Investitionsanteile (vgl. PENZKOFER 2004, S. 50). Gerade in kleineren Unternehmen und in Low Tech-Unternehmen sind Innovationsaufwendungen weit über die Unternehmensbereiche verteilt und damit schwierig zu erfassen (vgl. ARCHIBUGI ET AL. 1995; ROPER 1999, S. 131).

Bei der Finanzierung dieser unterschiedlichen, zum Innovationsprozess gehörenden Investitionen sind sehr heterogene Finanzierungslösungen zu erwarten. Je nach Investitionshöhe, dem Risikograd der Investitionen oder der Verteilung der Verfügungsrechte (bzw. der Anteile der Gewinnpartizipation) sind bestimmte Finanzierungsformen fallweise besser oder weniger gut geeignet: Projekte mit hohen Risiken, z.B. aufgrund wirtschaftlicher oder technologischer Erfolgsunsicherheit, lassen sich meist nur mit firmeneigenem Kapital finanzieren. Externe Kapitalgeber fordern eine risikoadäquate Kredit-Bepreisung, Sicherheiten, oder Eigentumsanteile am Unternehmen bzw. direkte Kontrollmöglichkeiten. Gerade wenn Innovationsprojekten von hohen *sunk costs* oder intangiblen Vermögenswerten wie z.B. Personalkosten oder Lizenzen geprägt sind. Häufig bleiben nur Wagniskapitalgeber als Finanzierungsalternative. Diese jedoch finanzieren bevorzugt Projekte mit schnellen und hohen Gewinnen. Steht bei Investitionen in die Produktionsvorbereitung die Anschaffung neuer Maschinen an, ist es eher denkbar, dass diese über Kredite oder Leasinggeschäfte finanziert werden, weil das Investitionsobjekt z.B. gleichzeitig als Sicherheit des Kapitalgebers dienen kann. In komplexen Innovationsprozessen ergänzen sich Eigenkapital- und Fremdkapital geprägte Finanzierungsformen gegeneinander.

HIRSCH-KREINSEN (2004, S. 22) gliedert die Innovationstätigkeit in Unternehmen in drei Bereiche: (1) Unternehmen mit Kompetenzen, Innovationen in FuE-Abteilungen zu generieren; (2) Unternehmen, die Innovationen aus Forschungsk Kooperationen erschließen; (3) und Unternehmen, welche Innovationen während der Bewältigung täglicher Aufgabenbereiche hervorbringen. Ein Indikator zur Messung der **Kompetenzintensität** sei hierbei besser geeignet, Low Tech Unternehmen als Teil des Innovationssystems zu verstehen, als Indikatoren, die systematisch erschlossenes Wissen in den Vordergrund stellen (vgl. HIRSCH-KREINSEN 2002, S. 7; JACOBSON 2004, S. 6).

Innovationsanstrengungen in Unternehmen und FuE-Leistungen aus Universitäten sind als komplementäre Innovationsprozesse zu sehen (vgl. STERNBERG/ARNDT 2001, S. 273; TEECE 1988, S. 257). Mittelständische Unternehmen erschließen sich für ihre Innovationsaktivitäten Externalitäten. Sie profitieren von Wissens-Spillovern aus der Innovationstätigkeit anderer Innovatoren oder nutzen Synergien in Forschungsk Kooperationen. Modelltheoretische Arbeiten der *industrial economics* (vgl. JAFFE 1986, und 1989) bilden beispielsweise den indirekten Einfluss, den FuE-Aktivitäten großer Unternehmen oder die Grundlagenforschung an Universitäten auf die Innovationsneigung von regional oder sektoral benachbarten KMUs nehmen – zumeist gemessen an eingereichten Patentlösungen – mit makroökonomischen Produktionsfunktionen für Wissen ab. Wirtschaftsgeographen hingegen heben in ihren Arbeiten über Cluster, Netzwerke, *institutional thickness*, *filière*, lernende Regionen, Milieus oder Industriedistrikte sozio-ökonomische, interaktionsbedingte Gründe für die Innovationsneigung von KMUs hervor (vgl. GARIBALDO 2004, S. 2; KALANTARIDIS/PHELBY 1999, S. 58).

Mit der Fokussierung auf Interaktionen, Vernetzungen und Innovationskooperationen ist es möglich, den Beitrag des Mittelstandes und von Low Tech-Unternehmen im Innovationsprozess zu verdeutlichen: Interaktionen treten während des Innovationsprozesses zum einen innerhalb eines Unternehmens auf. Während der Produktentwicklung sorgen Feedbackschleifen zwischen einzelnen Entwicklungs-Phasen (Abschätzung des Marktpotentials, Forschung, Prototypen-Entwicklung, Produkttests, Re-Design und Herstellung sowie Vermarktung) und den an der Entwicklung und Markteinführung beteiligten Abteilungen zu Lerneffekten. Zum anderen finden Interaktionen mit der unternehmens-externen Umwelt statt (Zulieferer, Kunden, Forschungsinstitute oder Wettbewerber). „Under this model technological innovation is seen to be the result of a complex interplay among various actors, with partly common and partly conflicting interests“ (FISCHER 2001, S. 202). Wissen (z.B. FuE) und Kompetenzen (z.B. Fertigungskompetenzen; Koordinationskompetenzen) der

interagierenden Akteure finden in dieser Perspektive gleichermaßen Beachtung. Sowohl zwischen kleinen und großen Unternehmen als auch zwischen Low Tech und High Tech-Unternehmen sind wichtige Arbeitsteilungen im Innovationsprozess zu beobachten (vgl. BECCHETTI/SIERRA 2002, S. 7; LAESTADIUS 1999, S. 10).

Innovationskooperationen weisen wiederum regionale Bezüge auf. Entweder stützen sich Kooperationen auf regionale Kontakte und die Vorteile räumlicher Nähe. Die intensive Zusammenarbeit zwischen den Akteuren im Innovationsprozess wird erleichtert. Viele Innovations-Interaktionen benötigen gar einen regional-spezifischen institutionellen Kontext. Andererseits aber können Innovationskooperationen auch regionsübergreifend gestaltet sein. In diesem Fall wird es jedoch schwierig, Aussagen über Technologiepotenziale von Regionen aufrecht zu erhalten. Vielfach lassen sich Innovationen hemmende regionale Gegebenheiten durch interregionale Netzwerk-Beziehungen (z.B. Forschungsk Kooperationen mit entfernt liegenden Zulieferern oder Kunden) überwinden (vgl. STERNBERG/ARNDT 2001, S. 374). Durchaus spannend ist hierbei die Frage, inwieweit interregionale Netzwerkbeziehungen auch (regionale) Finanzierungshemmnisse kompensieren helfen.

Das Ziel der folgenden Kapitel ist es, am Beispiel der mittelständisch geprägten und in Wertschöpfungsketten eingebetteten Kunststoff verarbeitenden Industrie Aspekte branchenspezifischer Innovationsprozesse zu ermitteln und zu klassifizieren.

3 Innovationstätigkeit der Kunststoff verarbeitenden Industrie

Die Kunststoff verarbeitende Industrie in Deutschland ist in den letzten 25 Jahren stetig gewachsen (vgl. JÄGER 1989, S. 14f.; HORNSCHILD/WESELS 1999). Besonders rasant entwickelte sich die Branche zwischen 1987 und 1992. In nur fünf Jahren verzeichnete sie einen Anstieg der Umsatzzahlen um 65%. Gegenwärtig wächst die Branche etwa um 3%. Ihr Wachstum liegt damit über dem Durchschnittswachstum des verarbeitenden Gewerbes. In Industrieunternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie arbeiteten im Jahr 2004 279.657 Beschäftigte. Sie erwirtschafteten einen Umsatz von 45,5 Mio. €. Trotz einer niedrigen Innovationsintensität spielen Innovationen für das Wachstum der Branche eine entscheidende Rolle. Die Produktivität der Kunststoff verarbeitenden Industrie verbessert sich stetig, zuletzt um 4,6% auf 145.000 € Umsatz pro Beschäftigten (vgl. GKV 2005). Die Unternehmen der Branche bauen ihre Märkte stetig aus bzw. erschließen mit Produktneuheiten zusätzliche Märkte. Mehrere Produktsparten lassen sich unterscheiden.

3.1 Produktsparten der Kunststoffverarbeitenden Industrie

Kunststoffprodukte finden z.B. als Konsumgüter wie Spielwaren, Sportgeräte oder Haushaltswaren einen Absatz. Ihr Anteil am Gesamtumsatz der Branche betrug im Jahre 2003 15% (vgl. GKV 2004). Kunststoffteile sind jedoch vor allem Vorprodukte für andere Konsum- oder Investitionsgüterbranchen (vgl. HANSEN/SERIN 1993, S. 182). Die amtliche Statistik unterscheidet hierbei fünf verschiedene Produktsparten: Verpackungsmittel, Halbzeuge, Baubedarfsartikel, Technische Teile und veredelte Kunststoffteile.

Flaschen, Tuben, Kästen oder Schaumkunststoffe werden zu **Verpackungsmitteln** gezählt (15,1%). Hingegen gehören Verpackungsfolien zusammen mit Platten und Profilen zur Gruppe der **Halbzeuge** (33,8%). Halbzeuge stellen homogene, meist flächige Vorprodukte für eine Vielzahl an Branchen dar. So fragt z.B. die Küchenmöbelindustrie spezielle Schichtpressstoffplatten aus Kunststoff nach. Kunststoff-Folien (sehr dünne Platten) werden zur Lebensmittelverpackung herangezogen. Rohre oder Bodenbeläge finden vor allem in der Bauwirtschaft Anwendung. Zusätzlich wird eine eigene Sparte **Baubedarfsartikel** unterschieden (11,9%). Hierunter fallen Fensterprofile, Wandelemente oder Dachelemente aus Kunststoff. Diese Sparte erlebte in den 1960er und 1970er Jahren einen rasanten Aufschwung (vgl. JÄGER 1989, S. 218). Ein Unterschied zwischen Halbzeug-Profilen und Fensterprofilen ist in der Länge der Produktzyklen zu suchen. Während Halbzeuge vor allem standardisierte Produkte umfassen, variieren Fensterprofile je nach Design. Zudem werden Fensterprofile als herstellereigenspezifische Fenster-Systeme auf den Markt gebracht. In einer vierten Gruppe werden **Technische Teile** zusammengefasst (21,5%). Typische Technische Teile sind Gehäuse für Elektrogeräte, Zahnräder, Dichtungen oder Isolierteile. Sie kommen in den unterschiedlichsten Branchen zur Anwendung: Automobilindustrie, Maschinenbau, Elektroindustrie, optische Industrie oder die Medizintechnik stellen dabei höchste Ansprüche an die Eigenschaften dieser Technischen Kunststoffteile. Technische Teile werden daher meist nach exakten Vorgaben aus Mustern oder nach Planzeichnungen gefertigt. Diese Sparte verzeichnet seit 1978 ein überdurchschnittliches Umsatzwachstum (vgl. IKB 2001, S. 3; JÄGER 1989, S. 20). Die letzte und kleinste Gruppe umfasst **veredelte Kunststoffteile** (2,6%). Hierzu gehören z.B. Kunststoffteile, die mit anderen Materialien kombiniert werden (Kaschieren) oder deren Oberflächen einer Weiterbearbeitung unterzogen werden (Kunststoffbeschichtung, Prägedruck, Gravur, Lackierung).

Diese Unterscheidung von Produktgruppen ist jedoch nur zum Teil geeignet, um ein unternehmerisches Investitions- oder Innovationsverhalten abzugrenzen. In allen Sparten wurden in den letzten Jahren zwischen fünf und sieben Prozent des Umsatzes wieder in den Unternehmen investiert. Schwankungen der **Investitionsintensität** folgen dabei mehr oder weniger dem Konjunkturverlauf (vgl. HORNSCHILD/-WESSELS 1999; IKB 2001). Investitionen in Maschinen und Werkzeuge nehmen den größten Anteil ein. Prinzipiell erhöhen sich Investitionsaufwendungen für Maschinen mit der Menge an Kunststoff, die in einem Arbeitsschritt verarbeitet werden soll². Besonders Maschinen zur Herstellung flächiger Kunststoffprodukte sind in ihrer Anschaffung sehr teuer. Sie werden zudem häufig zusammen mit komplementären Produktionsanlagen als Fertigungsstraßen installiert. Der Maschinenbau geht hierbei vielfach in den Anlagenbau über. Während Unternehmen der Halbzeug-Sparte sowie der Sparte für Baubedarfsartikel höhere Aufwendungen für die Anschaffung von Maschinen leisten, fallen in den anderen Sparten – vor allem bei komplexen Kunststoffteilen – höhere Werkzeugbau-Investitionen an. Besonders die Verpackungsmittelsparte hebt sich in den letzten Jahren durch die höchsten Abschreibungen auf Anlagegüter in ihren Bilanzen von den anderen Sparten ab (vgl. IKB 2001, S. 9f.; IKB 2004a, S. 10; IKB 2004b, S. 13). Diese Sparte produziert mit großen Maschinen und technisch ausgefeilten Werkzeugen designintensive Massenartikel.

Auch die **Innovationstätigkeit** der Unternehmen lässt sich anhand der einzelnen Sparten nur annäherungsweise bestimmen. Geht man von der Annahme aus, dass die Heterogenität der in einer Sparte verarbeiteten Kunststoffe sowie die Höhe des Einkaufspreises dieser Kunststoffe etwas über das benötigte Know-how bei der Kunststoffverarbeitung aussagen³, so lassen sich die Sparten Halbzeug und Baubedarfsartikel deutlich von den Verpackungsmitteln und den Technischen Teilen abgrenzen. In erstgenannten Sparten werden Standard- bzw. Massenkunststoffe, deren Durchschnitts-Kilogrammpreise bis etwa einem Euro anzusetzen sind, verar-

² Bei Spritzgussmaschinen gilt z.B. folgende Faustregel: Der Preis für eine neue Maschine entspricht in etwa ihrer Schließkraft [in t] x 1000 €. Für ein 500 Gramm schweres Kunststoffteil wird – je nach Form und Werkzeugkonzept – eine Schließkraft von 200 t und mehr benötigt.

³ Diese Annahme ist insofern zulässig, da zum einen das Wissen über Verarbeitung eines bestimmten Kunststoff-Typs nicht automatisch auf den Umgang mit einem anderen Kunststoff übertragen werden kann. Die meisten Massenkunststoffe werden bereits seit vielen Jahren in der Verarbeitung eingesetzt. Das Wissen über den Umgang mit diesem Werkstoff ist entsprechend weit verbreitet. Auf der anderen Seite existiert ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Nachfragemenge und dem Preis für einen bestimmten Kunststoff (vgl. IKB 1999, S. 5). Wissen über den Umgang mit teuren Kunststoffen ist entsprechend weniger weit verbreitet.

beitet. Auch in der Verpackungsmittelsparte werden vor allem Massenkunststoffe verarbeitet. Aufgrund der Variantenvielfalt von Flaschen, Kleinbehältern oder Hohlformen kommen hier allerdings unterschiedliche Kunststoff-Varianten zum Einsatz. Automobilindustrie oder Elektroindustrie als Hauptabnehmer Technischer Kunststoffteile fragen insgesamt die größte Vielfalt an Kunststoffen (mit produktspezifischen Eigenschaften) nach (vgl. VKE 2003, S. 33; IKB 1999, S. 5). Kunststoffverarbeiter, welche es verstehen, mit verschiedenen Kunststoffen umzugehen, werden eher in der Lage sein, innovative Produktlösungen über die Kombination von Kunststoffen zu entwickeln.

Die Trennschärfe der Produktparten ist in der Realität jedoch kaum einzuhalten: Schwierigkeiten ergeben sich bereits bei der Datenerhebung: Zahlreiche Unternehmen werden, obwohl sie Kunststoffteile in ihren Betrieben formen, nicht als Kunststoffverarbeiter erfasst (siehe Tabelle 1). Im Durchschnitt wurden in den 1980er Jahren in Deutschland 20% aller nachgefragten Kunststoffe in branchenfremden Unternehmen verarbeitet (vgl. JÄGER 1989, S. 5).

Tab. 1: Kunststoffartikel branchenfremder Unternehmen

Kunststoffartikel branchenfremder Unternehmen	Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ2003)
Reiseartikel aus Kunststoff	(19.20.0)
Kunststoffschuhe	(19.30.1 und .2)
(zahn)medizinische Geräte aus Kunststoff	(33.10.1 bis .3)
Kunststoffmöbel	(36.1)
Sportzubehör aus Kunststoff	(36.40.0)
Spiele und Spielzeuge aus Kunststoff	(36.50.0)
Linoleum-Böden	(36.63.1)

Quelle: Statistisches Bundesamt 2002; <http://w3gewan.bayern.de/>

Man unterscheidet Kunststoff verarbeitende Zulieferunternehmen daher nicht nur nach Produktsegmenten, sondern vermehrt auch nach ihren Abnehmerbranchen und greift dazu auf die Kundenabgrenzung der Kunststoff erzeugenden Chemie-Industrie zurück. Allerdings ist auch diese Abgrenzung nicht unproblematisch: Unternehmen der Chemischen Industrie engagieren sich stark in einzelnen Sparten der Kunststoffverarbeitung. So verweist beispielsweise JÄGER (1989, S. 107ff.) auf die intensiven Kapitalverflechtungen zwischen Kunststofferzeugern und Halbzeug-Produzenten des Foliensektors. Ein weiteres Datenerhebungsproblem entsteht dadurch, dass Kunst-

stoffverarbeiter mit einer ausgeprägten Produktdifferenzierung mehrerer Produktsegmente gleichzeitig bedienen. Andererseits fragen z.B. Unternehmen der Baubranche Vorprodukte aus unterschiedlichen Sparten nach. Warenströme auf Basis des Güterverzeichnisses der Produktionsstatistik lassen sich nicht eindeutig mit den Warenströmen nach dem Warenverzeichnis der Außenhandelsstatistik vergleichen. Die Außenhandelsstatistik ist z.B. nicht in der Lage, Waren mit einem hohen Anteil an Kunststoff-Vorprodukten – also die indirekten Güterströme der Kunststoff verarbeitenden Industrie – zu erfassen (vgl. JÄGER 1989, S. 4ff.). Größte Ungenauigkeiten entstehen jedoch dadurch, dass vom Statistischen Bundesamt nur Betriebe ab 20 Beschäftigte in der Industriestatistik aufgeführt werden. Im Jahre 2004 wurden so 2.801 Unternehmen erfasst (vgl. GKV 2005). Experten gehen allerdings davon aus, dass die Gesamtzahl Kunststoff verarbeitender Unternehmen in Deutschland bei ca. 5.800 liegt (vgl. VKE 2003, S. 4). Es kann daher davon ausgegangen werden, dass mehr als die Hälfte aller Kunststoffverarbeiter aufgrund ihrer Unternehmensgröße weniger kapitalintensiv arbeiten. Die meisten dieser kleineren Kunststoffverarbeiter produzieren auf eigenen (Standard-)Maschinen Technische Kunststoffteile in Lohnfertigung oder bieten spezifische Leistungen der Kunststoff-Veredelung an.

Insgesamt ist der zunehmende Einsatz von Kunststoffprodukten nicht nur auf eine quantitative, sondern auch auf eine qualitative Veränderung der Nachfrage zurückzuführen: Die Entwicklung kunststoffspezifischer Produkte, die fortschreitende Materialsubstitution und eine erhöhte Präzision bei der Herstellung führen zu einer stetigen Markterschließung und gehen mit einer zunehmenden Heterogenität der Abnehmer der Kunststoffartikel einher. Gerade die hohe Zahl kleiner Kunststoff verarbeitender Unternehmen kann als ein Hinweis auf die Existenz von Nischenprodukt- Märkten bzw. Nischen der Leistungserstellung gewertet werden.

3.2 *Innovationsleistungen der Kunststoff verarbeitenden Industrie*

Zahlreiche Innovationen begleiteten den Aufschwung der Kunststoff verarbeitenden Industrie: Zwischen 1930 und 1960 galt allein schon das Material Kunststoff als Innovation. Die wichtigsten der heute verarbeiteten Massen-Kunststoffe wurden zu dieser Zeit entwickelt (vgl. AKI 2003, S. 12ff.). Rückblickend sprechen Innovationsforscher gar von einer Querschnittstechnologie Kunststoff, die das Technologiesystem der damaligen Zeit tief greifend veränderte: Die Entdeckung neuer Anwendungsfelder bildete die Grundlage für zahlreiche Innovationen in der Kunststoff-industrie: Kunststofferzeuger (Petro- und Kunststoffchemie), Maschinenbauer (z.B.

Extrusions- und Spritzgussmaschinen) sowie Kunststoff verarbeitende Industrie arbeiteten eng zusammen (vgl. FREEMAN/PEREZ 1988; HIRSCH-KREINSEN/SEITZ 1999, S. 7; STREB 2003 und 2001, S. 139ff; YINNON 1996, S. 165f.). Tatsächlich hatten größere Kunststoffverarbeiter ‚der ersten Stunde‘ alle drei Industrie-Bereiche in ihrem Unternehmen integriert. Auch nach deren Auslagerung aufgrund von Spezialisierungsvorteilen wurden die engen Beziehungen aufrechterhalten. Die Chemische Industrie und Kunststoff verarbeitende Industrie nahmen im deutschen Innovationssystem eine zentrale Stellung ein. Anhand der volkswirtschaftlichen Input-Output-Beziehungen, gewichtet mit der Forschungstätigkeit der Industrie, weist DREJER (2000, S. 383ff.) das Ausmaß technologischer Interdependenzen zwischen einzelnen Branchen nach. In ihrer Analyse der Branchen-Verflechtungen im deutschen Innovationssystem für 1999 treten die technologischen Impulse der Kunststoffindustrie für Innovationen in anderen Branchen (noch immer) deutlich hervor.

Die Kunststoff verarbeitende Industrie wird heute jedoch als Low Tech oder Medium Low Tech Industrie aufgeführt. Sie ist in Deutschland größtenteils mittelständisch geprägt. Knapp die Hälfte aller Unternehmen beschäftigen weniger als 20 Mitarbeiter. Die wenigsten Unternehmen unterhalten eigene Forschungsabteilungen. Je nach Datenquelle werden der Branche zwischen 2% und 5% Innovationsintensität zugeschrieben. Zudem unterliegen die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung jährlichen Schwankungen (vgl. JÄGER 1989, S. 400; IKB 1999, S. 11; WILHELM 2000, S. 208; ZEW 2003, S. 2). Die Kunststoff verarbeitende Industrie weist insgesamt eine im Vergleich zu anderen verarbeitenden Industriezweigen unterdurchschnittliche Forschungstätigkeit auf (vgl. PENZKOFER 2004, S. 48). In der gegenwärtigen wissenschaftlichen Innovationsforschung bleibt die Kunststoff verarbeitende Industrie daher meist unbeachtet. Die Diskussion konzentriert sich hier vornehmlich auf High Tech Branchen.

Die Kategorisierung der Kunststoff verarbeitenden Industrie als Low Tech und eine darüber ermittelte Innovationstätigkeit der Branche greift jedoch zu kurz. Im Folgenden werden daher sieben Argumente aufgeführt, welche die Aussage über die geringe Innovativität der Kunststoff verarbeitenden Industrie relativieren. Die Sichtweise der PILOT-Forschungsgruppe (vgl. LAESTADIUS 1999, S. 11; HIRSCH-KREINSEN ET AL. 2003) aufgreifend soll verdeutlicht werden, dass der Ausdruck Low Tech innovationstechnisch keine negative Konnotation trägt (vgl. GARIBALDO 2004, S. 1f.), vielmehr eine enge definitorische Abgrenzung darstellt (vgl. JACOBSEN 2004, S. 3f.; SCHMIERL/KÄMPF 2004, S. 23), die zudem nicht in der Lage ist, das Ausmaß der Innovationsleistungen in der Kunststoff verarbeitenden Industrie zu erfassen.

3.2.1 *Selbsteinschätzung der Innovationsleistung von Unternehmern der Branche*

Fragt man Unternehmer nach ihrer Innovationstätigkeit, so bezeichnen sich zwischen 50 und 70% der Kunststoffverarbeiter als innovativ. Jedes dritte Unternehmen bringt im Jahr Produktneuheiten auf den Markt. 2001 erwirtschaftete die Branche mit diesen Innovationen 3,7% ihres Umsatzes. Gerade bei kleineren Unternehmen der Branche bewirken Produktneuheiten einen überdurchschnittlichen Umsatzanstieg. Verbesserungen im Produktionsprozess führten gleichzeitig zu einer Kostenreduktion um 1,7%. (vgl. PENZKOFER 2004, S. 47; ZEW 2003, S. 1f.). Die Kunststoff verarbeitende Industrie bleibt jedoch auch mit diesen Zahlen unter dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes. Zudem sinken die Umsatzanteile der Marktneuheiten seit vier Jahren kontinuierlich (vgl. IKB 1999, S. 11). Stellt man jedoch FuE-Aufwendungen und Produktinnovationen miteinander in Relation und relativiert die durchschnittliche FuE-Intensität des verarbeitenden Gewerbes, deren Höhe vor allem durch die außerordentlichen Forschungsaktivitäten der Luft- und Raumfahrt, der Elektroindustrie oder des Straßenfahrzeugbaus zustande kommt, so positioniert sich die Kunststoff verarbeitende Industrie als Medium-Tech Branche deutlich vor Branchen wie der Nahrungsmittelindustrie, der Möbel-, Spielwaren- oder Sportgeräteindustrie sowie vor der Metall- oder Textilindustrie (vgl. JÄGER 1989, S. 399; ZEW 2003, S. 3).

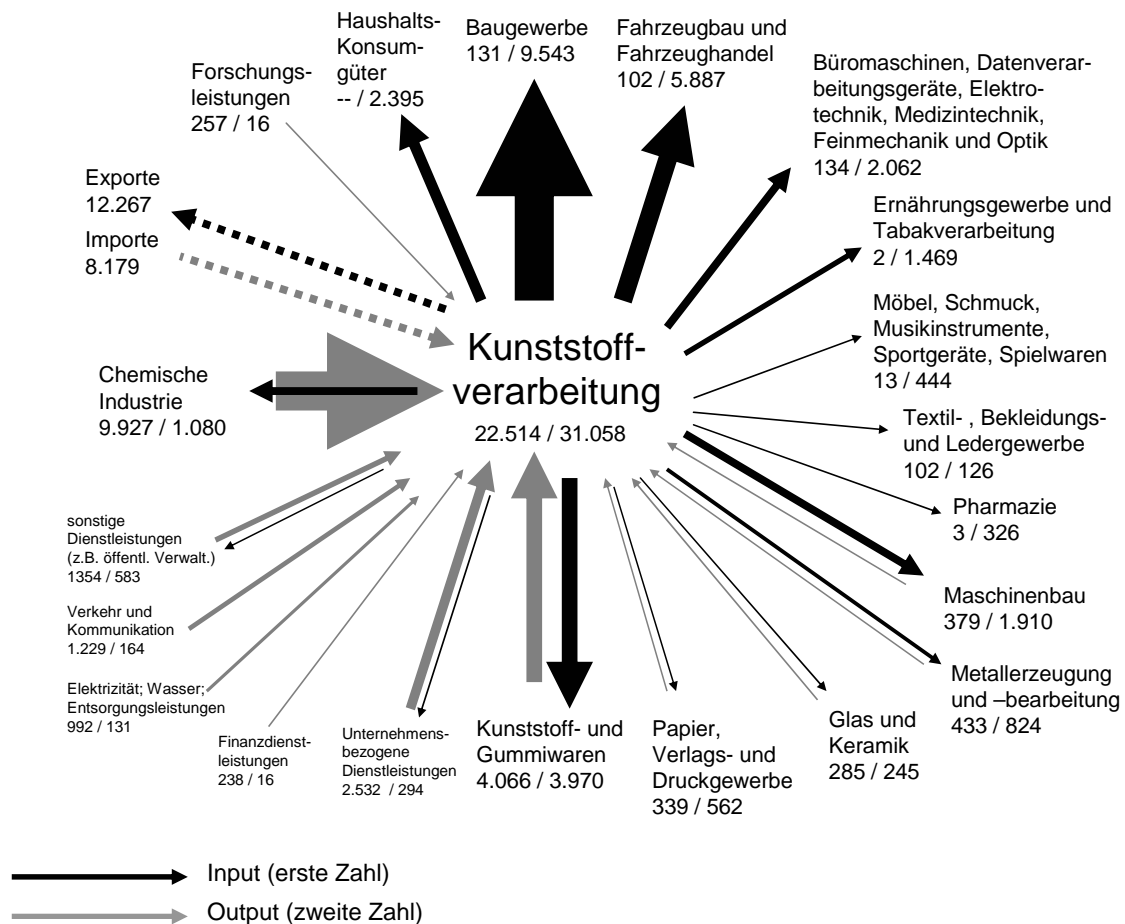
3.2.2 *Innovationsleistungen der gesamten Produktionskette*

Die Innovationsleistungen der Branche sind allerdings nur zu überblicken, wenn man berücksichtigt, dass Kunststoffverarbeiter meist als Zulieferbetriebe in die Wertschöpfungsketten anderer Konsum- oder Investitionsgüterbranchen eingebettet sind. Bezüglich der Innovationstätigkeit kommt es in der gesamten Produktionskette zu systemischen Beziehungen: (1) Das in der Kunststoff verarbeitenden Industrie generierte Know-how wird stets sowohl von Vorleistungslieferanten als auch von den Kunden hinterfragt und auf Relevanz für eigene Innovationsleistungen geprüft. (2) Aber auch Kunststoffverarbeiter profitieren in starkem Maße von der Innovationstätigkeit ihrer Zulieferer und Kunden (vgl. HANSEN/SERIN 1993, S. 190; HORNSCHILD/-WESSELS 1999; WILHELM 2000, S. 208). Einen ersten Überblick über das Ausmaß der Wertschöpfungs-Zusammenhänge liefern die vom Statistischen Bundesamt herausgegebenen Input-Output-Beziehungen (IO) der Deutschen Wirtschaft.

Die Kunststoff verarbeitende Industrie wird seit 1995 in der Systematik der Wirtschaftszweige in der Hauptgruppe der Vorleistungsgüter geführt. Nur 15% der Produktion der Kunststoff verarbeitenden Industrie entfallen auf Konsumwaren. Und nur etwa die Hälfte davon wird von privaten Haushalten konsumiert (vgl. GKV 2004; STATISTISCHES BUNDESAMT 2004).

Abb. 2: Input-Output-Beziehungen der Kunststoff verarbeitenden Industrie in Deutschland 1999

[zu Herstellungspreisen in Mio. €]



Quelle: Eigene Darstellung nach Statistischem Bundesamt 2004

Der überwiegende Teil des Produktionswertes entfällt auf Zulieferleistungen für andere Industrien: Ein Drittel der Produktion wird vom Baugewerbe nachgefragt; rund 20% kommen im Fahrzeugbau zur Anwendung. Sechs Prozent der Produktion werden im Maschinenbau eingesetzt. Drei Prozent gehen an die Chemische Industrie und 13% der Produkte werden in der eigenen Branche weiterverarbeitet. Durch diese drei letztgenannten IO-Beziehungen ergeben sich zahlreiche indirekte, innersektorale wirtschaftliche Verflechtungen und Multiplikatorwirkungen. Der Produktionswert der

Kunststoff verarbeitenden Industrie betrug 1999 37,9 Mrd. €. Dazu wurden Vorleistungen anderer Wirtschaftszweige in Höhe von 22,5 Mrd. € in Anspruch genommen (siehe Abb. 2). Die Bruttowertschöpfung betrug damit 15,4 Mrd. €. Gemessen an den Unternehmens- und Beschäftigtenzahlen ist dieser Wert als niedrig einzustufen. Er verdeutlicht noch einmal die ausgeprägte Mittelstellung der Kunststoff verarbeitenden Industrie in Wertschöpfungsketten (vgl. WILHELM 2000, S. 208).

Entwicklungsimpulse aus engen Zulieferbeziehungen lassen sich nur schwer quantifizieren (vgl. IKB 1999, S. 10). Es folgt daher eine kurze Beschreibung der aus diesen Beziehungen zu erwartenden Innovationsschübe. Tabelle 2 differenziert dazu die Beziehungen der Kunststoffverarbeiter zu den Vorlieferanten (Kunststoffherzeuger der Chemieindustrie oder Maschinen- und Werkzeugbauer) sowie zu ihren Kunden. Zusätzlich wird die bereits getroffene Unterscheidung von Entwicklungsimpulsen durch und Entwicklungsimpulsen für die Kunststoff verarbeitende Industrie (KVI) in der Tabelle integriert. Die Kernaussage dabei lautet: Innovationen bei der Leistungserstellung (d.h. die Entwurfslogik neuer Techniken) werden immer mit den praktischen Bedingungen ihrer Anwendung (Modifikation und Ergänzungen durch Praxis und Erfahrungen) konfrontiert. Es kommt zu Rückkoppelungsschleifen und Lernprozessen zwischen Entwicklung und Anwendung (vgl. BENDER 2004, S. 11; HIRSCH-KREINSEN/SEITZ 1999, S. 4).

Tab. 2: Entwicklungsimpulse aus Zulieferbeziehungen der Kunststoffindustrie

	Entwicklungsimpulse für/von Vorlieferanten der KVI	Entwicklungsimpulse für/von Kunden der KVI
Entwicklungsimpulse durch die KVI	Materialbedarf und Anforderungen an Werkstoffeigenschaften Anforderungen an den Produktionsprozess Lösungen im Anlagebau werden zu best practice	Weiterentwicklung der Eigenschaften von Komponenten in High Tech-Produkten Umsetzbarkeit bestimmter Produktkonzepte erarbeiten und effiziente Produktionsprozesse generieren Anregungen zur Materialsubstitution liefern
Entwicklungsimpulse für die KVI	Neue Materialeigenschaften ermöglichen neuartige Produkte bzw. optimierte Verarbeitungsprozesse Neue Herstellungsverfahren oder Werkzeugkonzepte erhöhen die Produktivität Lösungsvorschläge zur Finanzierung erweitern den Handlungsspielraum	Erweiterung des Leistungsspektrums der KVI durch Übernahme vormals vom Kunden durchgeführter Standardtätigkeiten Aneignung eines bereits bewährten Produktionskonzeptes Aneignen von Erfahrungen in der Verarbeitung neuer, vorgegebener Werkstoffe

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die Chemische Industrie hält enge Kontakte zu Kunststoffverarbeitern, da sie die Materialeigenschaften oder die Verarbeitungsproduktivität neuer Kunststoffe an den Bedürfnissen ihrer Kunden zu orientieren versucht. Zudem ist sie daran interessiert, zusammen mit ihren Kunden neue Anwendungsfelder (potentielle Materials substitutionen) zu identifizieren (vgl. IKB 1999, S. 3; STREB 2001, S. 143ff.). Die Entwicklung von Technischen Kunststoffen bzw. von Hochleistungswerkstoffen ist forschungsintensiv und geht Hand in Hand mit Know-how aus der technischen Umsetzung der erzielten Ergebnisse bei der Kunststoffverarbeitung (vgl. JÄGER 1989, S. 401). Ebenso eng und spezifisch sind die Beziehungen zu Herstellern von Werkzeugmaschinen ausgestaltet (vgl. HIRSCH-KREINSEN/SEITZ 1999; WILHELM 2000, S. 203). Auch der Kunststoff-Maschinenbau in Deutschland ist mittelständisch geprägt. Viele der Maschinenbauer sind dabei Weltmarktführer. Deutsche Kunststoffverarbeiter profitieren folglich vom hohen technologischen Niveau der Maschinenhersteller (vgl. HORNSCHILD/WESSELS 1999; IKB 2001, S. 5). Zudem werden gerade im Sondermaschinenbau Maschinenbauleistungen individuell auf die Kundenwünsche abgestimmt: Bei der Konstruktion einer Kunststoffverarbeitungsmaschine und der ihr zugehörigen Produktionsstraßen werden z.B. die Hallenabmessungen beim Kunden berücksichtigt. Vor allem aber werden Kunststoffmaschinen auf die Produkthanforderungen der Verarbeiter abgestimmt, entsprechend mit System- und Funktionselementen versehen und individuell programmiert. Der Maschinenbau lernt aus Anlagebau-Projekten und überträgt *best practice* Lösungen auf nachfolgende Aufträge. Aber auch bei Standardmaschinen kommt es zu engen Kundenbeziehungen. Es ist wahrscheinlich, dass ein Kunde neue Maschinen von einem bekannten Hersteller bezieht, um bereits angeeignete Routinen im Umgang mit der herstellerspezifischen Steuerungstechnik auf die neuen Maschinen zu übertragen. Häufig sind es jedoch Wartungsleistungen oder spezifische Finanzierungsleistungen, welche Maschinenhersteller und Kunden auch lange nach der Übergabe einer Maschine aneinander binden. Es werden stetig Problemlösungen gesucht und Entwicklungsanstöße aufgenommen (vgl. IKB 2004b, S. 23).

Viele ‚einfache‘ Kunststoffteile stellen wichtige Komponenten in High Tech Produkten dar. Die Hersteller dieser Produkte sind dabei auf die kontinuierliche Weiterentwicklung der Komponenten, auf innovative Produktverbesserungs-Vorschläge sowie auf die praktische Kompetenz (innovative Fertigungs-Lösungen) der Zulieferer angewiesen (vgl. BENDER 2004, S. 12; HIRSCH-KREINSEN 2002, S. 5 und S. 11f.). Moderne Antriebssysteme von Automobilen würden ohne einfache, aber verlässliche Kunststoffteile mit hochspezifischen Materialeigenschaften nicht funktionieren. Kunststoff verarbeitende Unternehmen müssen folglich nicht nur über ihre eigene Branche

Know-how besitzen, sondern auch die Technologieketten ihrer Kunden überschauen und beherrschen (vgl. HIRSCH-KREINSEN 2004, S. 223; LAESTADIUS 1999, S. 10). Der Großteil der Kunststoff verarbeitenden Unternehmen sind Lohnfertiger bzw. Konverter (vgl. IKB 1999, S. 15). Im engeren Sinne bedeutet das: Das Unternehmen besitzt die Maschine zur Kunststoffverarbeitung. Der Kunde erwartet nur die Produktionsleistung. Hierfür stellt er dem Auftragnehmer fertige Produkt-Konzepte und die zu deren Umsetzung nötigen Inputs wie spezifisches Kunststoffgranulat und die Werkzeuge zur Verfügung. Der Kunststoffverarbeiter profitiert hierbei von kunststoffspezifischen Entwicklungsleistungen des Kunden. Er sammelt Erfahrungen im Umgang mit bereits bewährten, aber für ihn neuen Produktionskonzepten oder bei der Verarbeitung besonderer Technischer Kunststoffe. Immer wieder kommt es jedoch vor, dass Produktkonzepte, Werkstoffkonzepte und Verarbeitungsprozesse nicht miteinander im Einklang stehen. Der Kunststoffverarbeiter unterbreitet dann seinerseits Lösungsvorschläge für die Umsetzung des Produktkonzeptes oder nennt sinnvolle Materialsubstitutions-Optionen. Dies hängt in entscheidendem Maße davon ab, inwieweit der Zulieferer spezifisches Wissen über die Bedürfnisse des Kunden besitzt und versteht bzw. diese Bedürfnisse antizipieren kann (vgl. BENDER 2004, S. 12; STUMP ET AL. 2002, S. 443).

Zusammenfassend kommt gerade den systemischen Beziehungen zwischen Branchen einfacher Produkte und High Tech-Branchen eine hohe Bedeutung für die Innovationsdynamik zu (HIRSCH-KREINSEN 2004, S. 224).

3.2.3 Forschungsleistung staatlicher und privater Forschungseinrichtungen

Die Kunststoff verarbeitende Industrie greift bei ihrer Innovationstätigkeit zudem auf das Wissen einer Vielzahl staatlicher und privater Forschungseinrichtungen zurück (vgl. IKB 1999, S. 10f.; WILHELM 2000, S. 228ff.; YINNON 1996). Einerseits handelt es sich um Grundlagenforschung, wie sie beispielsweise am Max-Planck-Institut für Polymerforschung betrieben wird. Andererseits handelt es sich auch um anwendungsorientierte Forschung z.B. der Fachhochschulen oder in so genannten Kunststoffnetzwerken. In Deutschland organisieren sich auf regionaler Ebene staatliche und privatwirtschaftliche Akteure der Kunststoffindustrie, um neue Produkte zu entwickeln bzw. bisherige Erzeugnisse oder Technologien zu verbessern. Zu den größten dieser Netzwerke gehören das Kunststoffnetzwerk Mitteldeutschland, das Netzwerk :k-sector der Region Bonn/Rhein-Sieg/Ahrweiler sowie das Wissens und Innovationsnetzwerk Polymertechnik Niedersachsen. Kunststoff-

spezifische Forschungseinrichtungen profitieren gegenwärtig in Deutschland von staatlichen Förderprogrammen zum Schwerpunktthema ‚Materialforschung‘ (vgl. BMBF 2003). Die Forschungsleistungen der Institute wirken sich auf die Wissensbasis der Kunststoff verarbeitenden Industrie aus: Techniker und Forscher der Unternehmen können mit den Forschungsergebnissen ihren aktuellen Wissensstand erweitern. Studenten und Auszubildende tragen aktuelles Lehrwissen in die Betriebe ihrer zukünftigen Arbeitgeber. Im Jahr 1999 wurden von Kunststoff verarbeitenden Unternehmen Forschungsleistungen im Wert von 257 Mio. € zugekauft (Siehe Abbildung 2). Ingenieure und Entwickler in Kunststoff verarbeitenden Unternehmen fragen insgesamt jedoch weniger FuE-Leistungen in der Grundlagenforschung als vielmehr Beratungs- und Fortbildungsmöglichkeiten nach (vgl. IKB 1999, S. 10; WILHELM 2000, S. 233). Bildungs- und Beratungsmaßnahmen dienen der Internalisierung externen Forschungs-Wissens. Kunststoffverarbeiter lassen eigenen Forschungsaktivitäten evtl. auch deshalb einen geringeren Stellenwert zukommen, da es ihnen bereits über die oben beschriebenen engen Beziehungen zu Zulieferern und Kunden möglich ist, Zugang zu Forschungsleistungen benachbarter Industriezweige zu erschließen. Im Vergleich zu anderen Branchen sind die Forschungsleistungen, welche von vor- oder nachgelagerten Branchen für die Kunststoff verarbeitende Industrie erbracht werden (‚indirekte Forschungsintensität der Kunststoff verarbeitenden Industrie‘), sehr hoch (vgl. JÄGER 1989, S. 402f.).

3.2.4 *Entwicklungs-Ingenieure statt Forschungs-Wissenschaftler*

Entwickler in Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie stehen in regem Kontakt mit Entwicklern und Forschern außerhalb des eigenen Unternehmens. Anhand der Arbeitsfelder und der Berufsabschlüsse von Beschäftigten in der Kunststoff verarbeitenden Industrie lässt sich die Arbeitsteilung bei Forschungs- und Entwicklungsleistungen dieser Branche gut nachvollziehen (vgl. JÄGER 1989, S. 401). Rund 3,7% der Beschäftigten in den Unternehmen waren 1999 für Forschung und Entwicklung zuständig. Hierbei betrug das Verhältnis von Technischem Personal zu FuE-Personal Eins zu 0,85. Zum Vergleich: Im Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes war das Verhältnis mit Eins zu 0,95 beinahe ausgeglichen. Im Gegensatz dazu betrug das Verhältnis von Technikern und Forschern in Institutionen für Gemeinschaftsforschung und experimentelle Entwicklung der Branche Eins zu 2,17 (Verarbeitendes Gewerbe insgesamt: Eins zu 1,37) (vgl. BMBF 2002, S. 428ff.). Der Schwerpunkt der Innovationsleistungen der Kunststoff verarbeitende Unternehmen liegt demnach mehr in der technischen Umsetzung als in der Grundlagenforschung.

WILHELM (2000, S. 218ff.) untersucht in ihrer Arbeit über systemische Zusammenhänge in Innovationssystemen unter anderem die Kontaktnetzwerke der Entwickler der Kunststoff verarbeitenden Industrie in Österreich, Baden-Württemberg und der Schweiz. Etwa ein Drittel der von ihr befragten Entwickler geben an, direkte Kontakte mit Forschungseinrichtungen zu unterhalten. Die Ausbildung der Entwickler scheint dabei eine große Rolle zu spielen. Vor allem Ingenieure mit Hochschulabschluss suchen den Kontakt zu Forschungseinrichtungen. Insgesamt liegt der Anteil der Fachkräfte in der Kunststoff verarbeitenden Industrie jedoch deutlich unter dem Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes (vgl. IKB 1999, S. 8). Nur etwa fünf Prozent der Beschäftigten verfügen über einen Hochschulabschluss. Knapp ein Drittel der Beschäftigten sind Facharbeiter (24%) oder haben einen Meisterabschluss (7%). Der Anteil ungelernter Arbeitnehmer liegt dagegen bei über 45%. Unabhängig von der Qualifikation der für Entwicklung zuständigen Mitarbeiter finden die meisten Kontakte unternehmensübergreifend mit Entwicklern und Forschern der Zulieferer oder Kunden statt. In geringerem Maße haben die Entwickler auch Ansprechpartner bei anderen Kunststoffverarbeitern oder privaten Ingenieurbüros.

Dies gibt insgesamt einen Hinweis darauf, dass Entwicklungsleistungen der Kunststoff verarbeitenden Industrie sehr stark anwendungsorientiert gehalten werden. Die Personalstruktur der Unternehmen bedingt einen hohen Anteil von selbst entwickelten Problemlösungen. Sie sind „[...] die Basis neuer Ideen bzw. ein Zeichen der Innovationskraft der Branche“ (JÄGER 1989, S. 415). Offen ist dabei die Frage, inwieweit Entwicklungskontakte als Forschungsk Kooperationen oder als Teil gängiger Leistungstransfers zu sehen sind.

3.2.5 Die Erschließung von ‚praktischem Wissen‘ in Innovationsprojekten

Die meisten Entwicklungsimpulse der Kunststoff verarbeitenden Industrie werden in Projektarbeit erschlossen. Die Beziehung zwischen einem Kunststoffverarbeiter und seinem Kunden kann langfristig sein, die einzelnen Leistungstransfers werden jedoch fast ausschließlich in Projekten organisiert. Es handelt sich dabei um eine standardisierte organisationale Geschäftspraxis. Projekte werden nach GRABHER (2001, S. 207f.) in der Wirtschaft vor allem in Branchen mit einmaligen Produkten durchgeführt. Auch systematische FuE-Leistungen werden – branchenunabhängig – fast ausschließlich in Projekten organisiert. Projekte lassen sich nach ihren Zielstellungen, thematischen und akteursbezogenen Interdependenzen sowie der Projektführerschaft bzw. den Machtverhältnissen charakterisieren. Das zentrale Element

von Projekten ist der von Beginn an befristete Zeithorizont. Die beteiligten Akteure sind gefordert, sich auf die Projektziele zu konzentrieren. Spannungen aufgrund organisations-kultureller oder professioneller Unterschiede zwischen den Akteuren werden beschränkt. In der Kunststoffverarbeitung wird die Projektdauer entweder über die herzustellende Produktmenge festgesetzt oder aber anhand der bei einem Produktionsauftrag zur Anwendung kommenden Werkzeugkonzepte abgegrenzt. Überarbeitete oder verbesserte Werkzeugkonzepte (nachfolgende Werkzeuggenerationen) verändern die Parameter des Herstellungsprozesses und machen die Aushandlung neuer Verträge des Leistungstransfers erforderlich. Dennoch sind Projekte wiederholbar. Das Projektmanagement nutzt dabei ‚Potenziale‘, die in vorangegangenen, erfolgreich abgeschlossenen Projekten generiert oder ‚erlernt‘ wurden: *economies of repetition* (vgl. GRABHER 2004, S. 107).

Es erfordert beim Kunststoffverarbeiter besondere organisatorische Kompetenzen, die Entwicklungsimpulse aus einem Projekt auf nachfolgende Projekte (auch mit variierenden Kunden) zu übertragen. Im Sinne der Fähigkeit, Entwicklungsimpulse überhaupt aufnehmen zu können – was COHEN/LEVINTHAL (1990) als so genannte *absorptive capacity* konzipiert haben – kommt es entscheidend darauf an, die praktischen Projekt-Erfahrungen oder *learning by doing* im individuellen und kollektiven Wissen des Unternehmens verankern zu können. HIRSCH-KREINSEN (2002, S. 9) fasst dies unter dem Begriff des *praktischen Wissens* zusammen:

„Practical Knowledge is, as a rule, not documented or covered by work instructions, operation plans and documentation rules. It mainly refers to the informal side of a working process often marked by well-going working methods as well as cooperational and communication patterns, which, however, are not to be found in any official organization chart“.

Praktisches Wissen ist daher meist implizites Wissen. Es darf jedoch nicht als vom theoretischen bzw. wissenschaftlich generierten Wissen getrennt aufgefasst werden. Praktisches Wissen beinhaltet vielmehr die Fähigkeit, systematisch erschlossenes Wissen für die Lösung täglicher, leistungsspezifischer Problemsituationen im Unternehmen in Wert zu setzen (vgl. HIRSCH-KREINSEN ET AL. 2003, S. 23f.). Gerade für Low Tech-Unternehmen in Zulieferketten ist praktisches Wissen von hoher Relevanz. Es zeigt sich im Umgang mit sehr spezifischen Produktwerkstoffen, dem Betreiben komplexer Produktionsanlagen, der Handhabung umfangreicher Logistikkonzepte oder der weiter oben erwähnten Antizipation kundenspezifischer Leistungsbedürfnisse (vgl. HIRSCH-KREINSEN 2004, S. 224; LAESTADIUS 1995). Praktisches Wissen ist eine Grundvoraussetzung für Entwicklungsleistungen, technologische Errungenschaften, Prototypenentwicklung und neue Produkte. Es kann für den Erfolg oder die

Existenzsicherung von Kunststoff verarbeitenden Unternehmen entscheidend sein. „In other words, the LMT [Low and Medium-Tech Branchen; Übersetzung des Autors] knowledge base is complex, deep and systemic“ (HIRSCH-KREINSEN ET AL. 2003, S. 27).

3.2.6 Upgrading in der Wertschöpfungskette

Wissen über die Verarbeitung von Kunststoffen wird – auch aufgrund des systemischen Charakters des praktischen Wissens – nicht nur in Kunststoff verarbeitenden Unternehmen generiert (vgl. JÄGER 1989, S. 402; WILHELM 2000, S. 203). Für die wirtschaftliche Dynamik der Branche bedeutet dies, dass auch Ideen aus der Chemischen Industrie oder dem Maschinenbau zu Unternehmensgründungen im Bereich der Kunststoffverarbeitung führen können. Ebenso kommt es vor, dass größere High Tech-Unternehmen, welche Kunststoffverarbeitungsschritte bisher noch innerhalb des eigenen Betriebes durchführen, sich für eine zunehmende Arbeitsteilung und damit zur Ausgründung der Kunststoffverarbeitungs-Leistungen entscheiden. Die Zulieferbeziehungen der Kunststoffindustrie sind folglich nicht statisch. Der Projektcharakter vieler Geschäftsbeziehungen der Kunststoff verarbeitenden Industrie bedingt variierende Kunden. In wachsenden und wenig konzentrierten Märkten treten stetig neue Leistungsanbieter hinzu.

Unternehmen verfolgen unterschiedliche Geschäftsmodelle, ihre Marktanteile auszuweiten bzw. zu verteidigen. Gerade im Automobilzulieferbereich kann man einzelne strategische Ansätze besonders gut nachvollziehen (vgl. MERCER/HYPO VEREINSBANK 2001, S. 5). In diesen Ansätzen kommt Innovationen ein zentraler Stellenwert zu: (i) Volumenanbieter setzen auf die hochautomatische Herstellung traditioneller Produkte in großen Serien. Sie bringen komplexe Prozesstechnologien zum Einsatz. Rationalisierungsinnovationen zur Generierung von Kostenvorteilen sind von großer Bedeutung. (ii) Nischenanbieter bemühen sich um innovative individuelle Kundenlösungen. (iii) Komponentenspezialisten konzentrieren sich auf die Herstellung Technischer Kunststoffteile auf höchstem technischem Niveau. Eine stetige Weiterentwicklung der Produkte soll den technischen Vorsprung wahren. Teilweise versuchen Komponentenspezialisten, sich zu (iv) Modul- bzw. Systemspezialisten⁴ zu ent-

⁴ Der Unterschied zwischen Modul- und Systemzulieferer wird unter anderem bei RENTMEISTER (2001, S. 161) erklärt: Module gelten als Liefereinheiten, die aus produktionstechnischer oder logistischer Sicht zusammengefasst werden, während Systeme als funktionale Einheiten verstanden werden.

wickeln. Die Komponenten werden dem Kunden dann in Modulen zusammengefasst oder als Systemlösungen angeboten. Systemspezialisten müssen in der Lage sein, das Know-how zur Verarbeitung verschiedener Materialien bzw. zur Herstellung verschiedener Produkte zu kombinieren (vgl. IKB 1999, S. 15f.).

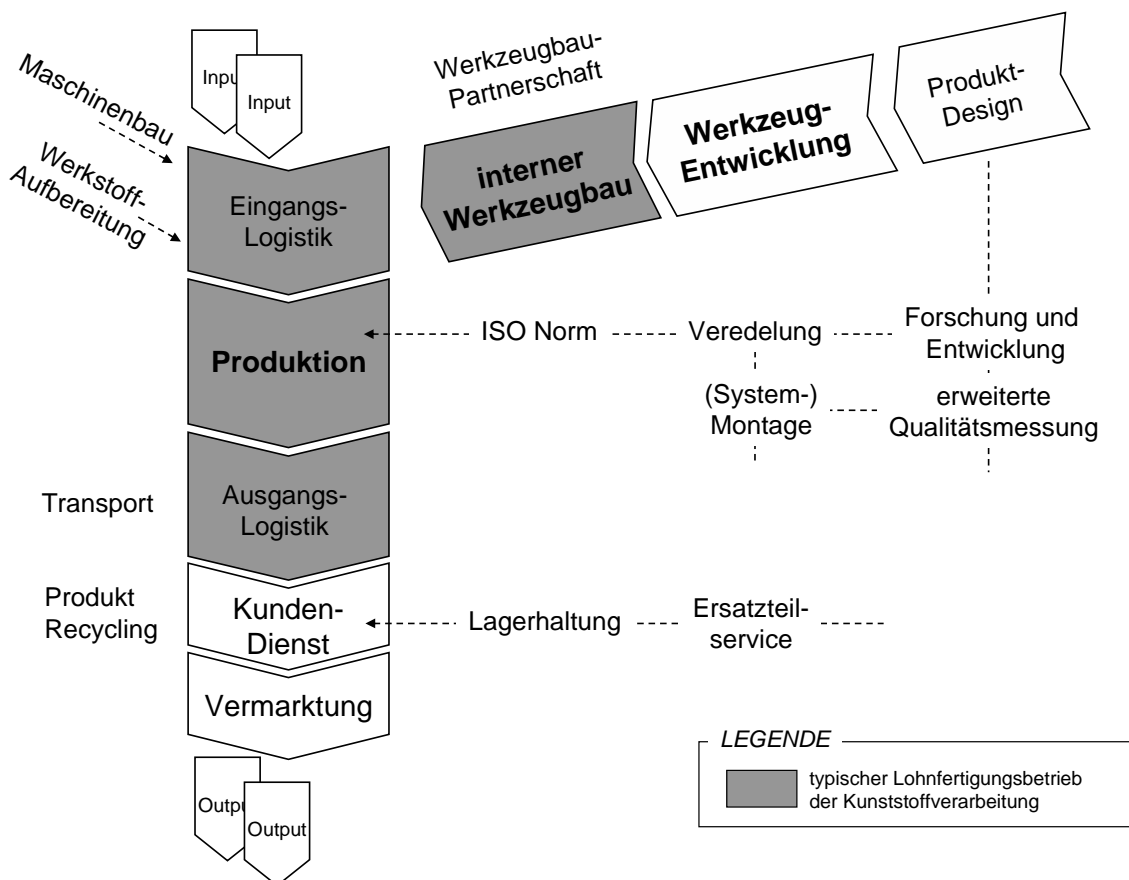
Zulieferer werden also generell ein *upgrading*⁵ in der Wertschöpfungskette anvisieren, sei es durch sukzessive Erweiterung der Leistungserstellung oder mittels der Übernahme interessant erscheinender Wettbewerber. In der Kunststoffverarbeitung sind Übernahmen – auch vorangetrieben durch branchenexterne Unternehmen – keine Seltenheit. Besonders in der Automobilzulieferindustrie werden in den kommenden Jahren zahlreiche, den Markt verändernde Fusionen erwartet (vgl. IKB 2001, S. 3; JÄGER 1989, S. 5; MERCER/HYPO VEREINSBANK 2001, S. 2; ERNST & YOUNG 2003, S. 16f.).

Zulieferer der Automobil- oder Elektroindustrie stehen unter einem besonderen Druck: Zum einen wird von ihnen erwartet, dass sie ein intensives Qualitätsmanagement etablieren und beispielsweise Null-Fehler-Strategien mit Zertifikaten belegen. Eine Erhöhung der Wertschöpfungstiefe ist damit allerdings noch nicht verbunden. Zertifikate sind unumgänglich, möchte ein Kunststoffverarbeiter von der Automobilindustrie als potentieller Systemzulieferer wahrgenommen werden. Zum anderen übertragen Automobilhersteller aufgrund sich verkürzender Produktlebenszyklen und der Veränderungen der Nachfrage hin zu designbetonten Produkten zunehmend die Entwicklungsverantwortung auf die Zulieferer (vgl. ERNST & YOUNG 2003, S. 9f.; PENZKOFER 2004, S. 51f.). Ein Systemzulieferer ohne eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilung ist kaum denkbar. Unternehmen haben allerdings auch die Möglichkeit, zum Zweck der Produktentwicklung bzw. des Produktdesigns auf externe Ingenieurbüros zurückzugreifen (vgl. RENTMEISTER 2002, S. 5ff.). Deutsche Kunststoffverarbeiter – stellvertretend gemessen an der baden-württembergischen Kunststoff verarbeitenden Industrie – machen hiervon jedoch nur einen geringen Gebrauch (vgl. WILHELM 2000, S. 218). Dies könnte ein Hinweis auf die vorherrschende Lohnfertigungs-Funktion der Unternehmen oder aber auf die bereits vorhandene Integration dieser Ingenieurstätigkeiten im eigenen Unternehmen sein.

⁵ Hier wird der Begriff des *upgrading* bewusst dem Begriff der ‚Vorwärtsintegration‘ vorgezogen. Zulieferer werden immer häufiger in die innovative Weiterentwicklung bzw. Herstellung von Systemkomponenten eingeschaltet, ohne dabei die Produktion der Systemkomponente vollständig zu übernehmen (in Anlehnung an ERNST & YOUNG 2003, S. 16f.).

Abbildung 3 zeigt das Zusammenspiel möglicher innerbetrieblicher Wertschöpfungsschritte eines Kunststoff verarbeitenden Unternehmens. In Anlehnung an die Wertkette von PORTER (1991, S. 62ff.) sind darin vertikal die Hauptaktivitäten (Logistik, Produktion, Vertrieb und Kundendienst) eines Unternehmens abgebildet. Von den Stützungsaktivitäten wird nur die technologische Entwicklung mit aufgeführt. Das Finanzmanagement, das Personalmanagement oder die Unternehmensinfrastruktur werden ausgeklammert.

Abb. 3: Wertschöpfungsschritte in der Kunststoff verarbeitenden Industrie



Quelle: Eigene Darstellung

Zusätzlich sind in der Abbildung die zentralen Wertschöpfungsschritte eines typischen Kunststoff-Ingenieurdienstleisters (Produktdesign und Werkzeugentwicklung) sowie die eines Formen- und Werkzeugbaubetriebes (Werkzeugentwicklung und Formenbau) aufgeführt. Überschneidungen bezüglich dieser Wertschöpfungsschritte, wie sie in Betrieben lohnfertigender Kunststoffverarbeiter generell vorkommen, werden grau hervorgehoben.

In den meisten Fällen verfügen Kunststoffverarbeiter über einen eigenen, im Unternehmen integrierten Werkzeugbau. Der Werkzeugbau erlaubt es dem Kunststoffverarbeiter, Wartungsarbeiten am Werkzeug ohne Umschweife durchzuführen. Vielfach dient der Formen- und Werkzeugbau auch nur dazu, an Aufträge des Kunden zu gelangen. Je nach Firmenstrategie oder Marktsegment werden Werkzeuge dann zum Selbstkostenpreis weitergegeben. Von Bedeutung ist hierbei, auf welche Weise die Verteilung der Verfügungsrechte über das Werkzeug für den Projektzeitraum geregelt wird.

Diejenigen Kunststoffverarbeiter, die über das Know-how verfügen, Werkzeuge auszulegen, bieten ihren Kunden – als Zusatzleistung neben der Lohnfertigung und dem Werkzeugbau – auch die Entwicklung von Werkzeugkonzepten an: Dazu gehören die mechanische, rheologische und thermische Berechnung des Werkzeuges sowie die Konstruktion eines Werkzeugplans, auf dessen Basis Werkzeugformen hergestellt werden können (Formen- und Werkzeugbau). Das Werkzeug dient der Umsetzung des vom Kunden vorgegebenen Produktkonzeptes. Während der Werkzeugentwicklung werden Verarbeitungsprozesse simuliert und verfahrenstechnisch optimiert. Eine weitere Anpassung erfolgt unter Zuhilfenahme von Werkzeugprototypen (*Rapid Prototyping*). In allen Arbeitsschritten greift der Formenbau auf die computergestützte Konstruktion von 3D-Modellen (CAD) sowie auf die computergestützte Lösung ingenieurstechnischer Probleme (CAE) zurück. Die im Computer vorhandenen Daten werden an CNC-gesteuerte Werkzeugmaschinen weitergegeben, die dann das Werkzeug z.B. über Fräsetechnik oder Drahterosion herstellen. Je nach Werkzeug oder Produkteigenschaften dauert diese Konstruktions- und Werkzeugbau-Phase mehrere Wochen bis Monate. Die Konstruktionsphase nimmt dabei einen immer größeren Anteil ein. Der Kunststoffverarbeiter steht mit dem Kunden während der Phase der Werkzeugkonstruktion in engem persönlichem Kontakt (vgl. IKB 1999, S. 15). Einzelne Prototypen werden vorgestellt. Es kommt zur Diskussion zahlreicher Lösungsvorschläge bezüglich der Materialeigenschaften, des Produktdesigns oder der Produktionsprozesse. Spezifisches Wissen wird ausgetauscht, um am Ende das gemeinsame Oberziel einer effizienten Umsetzung des Produktkonzeptes zu erreichen. Teils geschieht dies im Rahmen eigens formulierter Entwicklungsaufträge, teils aber auch inkrementell durch ‚Tüftlerarbeit‘ des Kunststoff verarbeitenden Unternehmens, sozusagen auf Eigenbasis.

Ein Werkzeug- und Formenbau gestatten es Kunststoffverarbeitern, dem Kunden technische Kompetenzen zu signalisieren. Andererseits ist zu beobachten, dass Kunststoffverarbeiter zunehmend einen Teil ihrer Werkzeugbauleistungen aus

Kostengesichtspunkten auf externe Werkzeugbauer in Billiglohnländer übertragen. Sie selbst bezeichnen dieses *Outsourcing* als Werkzeugbaupartnerschaft mit einem externen Werkzeugbaubetrieb. Teilweise bestehen exklusive Verträge, so dass der externe ausländische Werkzeugbau Ähnlichkeiten mit einem Tochterbetrieb aufweist. Die ausgelagerten Arbeitsschritte betreffen häufig jedoch nur standardisierte Werkzeugbauteile. Die Konstruktion des Werkzeuges verbleibt in der ‚Hierarchie‘ des Unternehmens. Es ist noch zu prüfen, inwieweit dem Werkzeugbau und insbesondere der Werkzeugkonstruktion in Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie eine Schlüsselposition bei der Innovationstätigkeit zukommt. Die Grenzen zwischen Werkzeugbau, Produktentwicklung sowie Forschungs- und Entwicklungsabteilungen scheinen in zahlreichen Unternehmen der Branche zu verschwimmen.

Selbst kleinere Zulieferer bemühen sich darum, die Herstellung von Kunststoffteilen um Zusatzleistungen zu ergänzen. Dazu zählen die Kunststoffveredelung (Lackierarbeiten, Kunststoffbeschichtung oder Kaschieren), zusätzliche Qualitätskontrollen oder Montagetätigkeiten. Teilweise übernimmt der Zulieferer die Lagerhaltung bzw. produziert selbst auf Vorrat, um Kundenwünschen schnell und flexibel entgegenkommen zu können oder um eine Ersatzteilmachfrage zu bedienen. Kleinere Zulieferer übernehmen zudem häufig den Transport der vom Kunden geordneten Kunststoffteile. Auch die Organisation des Recyclings des Endproduktes ist vorstellbar. Die Motive der Kunststoffverarbeiter zum *upgrading* sind vielschichtig. Impulse dazu kommen von allen Akteuren der Wertschöpfungskette (vgl. YINNON 1996).

3.2.7 Markteinführung eigener Produktinnovationen

Lohnfertigungsunternehmen produzieren per Definition keine von ihnen selbst vermarkteten Endprodukte. Das kann jedoch nicht als ein Indiz für die Ideenlosigkeit dieser Kunststoff verarbeitenden Unternehmen gewertet werden. Jedem Ingenieur der Kunststofftechnik schweben Ideen für neue Produkte vor. Selbst in den kleinsten Unternehmen werden Ideen in ‚Tüftler-Manier‘ entwickelt und in Prototypen umgesetzt. Die Produktanregungen stammen häufig aus den Gesprächen mit den Kunden, aber auch aus der eigenen Arbeitstätigkeit (vgl. IKB 1999, S. 15). Gerade kleinere Kunststoffverarbeiter nehmen Spezialaufträge und Produkt-Sonderwünsche mit geringen Stückzahlen an. Ein typisches Beispiel sind einfache Artikel, die als Werbegeschenke dienen: Schlüsselanhänger, Briefbeschwerer, Spardosen etc. Die Werkzeuge für diese Produkte verbleiben im Besitz des Kunststoffverarbeiters. Die

Produkte werden jedoch häufig nur sporadisch nachgefragt und müssen mit ähnlichen Produkten aus Billiglohnländern konkurrieren.

Der wirtschaftliche Erfolg mit eigenen Produktideen hält sich in Grenzen, sofern das Problem der Vermarktung der Neuerung nicht gelöst werden kann. Das größte Hindernis stellt der fehlende Zugang zum Endabnehmer dar. Der Aufbau einer eigenen Vertriebsabteilung für das neue Produkt verursacht hohe Kosten. Oft verzichten Kunststoffverarbeiter auf diese Option und beschränken sich auf intensives ‚Hausieren‘ bei Vertriebspartnern oder Einzelhändlern. Das Engagement beschränkt sich dann allerdings meist auf das regionale Umfeld des Unternehmens. Zwar bietet das Internet Kunststoffverarbeitern die Möglichkeit, Produkte zu bewerben, den Kunden hat man damit aber noch nicht auf das Produkt aufmerksam gemacht. Aufgrund des hohen Aufwandes unterbleibt die Produktvermarktung als letzter Schritt zur erfolgreichen Innovation jedoch in den meisten Fällen. Dieses Vermarktungsproblem tritt vor allem bei Produkten auf, für die entweder kein Fachhandel existiert oder für die Zwischenhändler fehlen, welche einen Weiterverkauf an Großhändler wie Baumärkte, Möbelhäuser oder Supermärkte organisieren.

Ein anderes Problem ergibt sich aus der Fehleinschätzung des Mehrwertes eines neuen Produktes im Vergleich zu bestehenden Produkten (z.B. aus einem anderem Material) (vgl. LUNDVALL 1988, S. 350; HORNSCHILD/WESSELS 1999). Zwar gibt es unzählige Möglichkeiten, die Werkstoffeigenschaften von Kunststoffen zu verbessern und in neue Produkte einfließen zu lassen. Eine Werkstoffsubstitution als alleinige Innovationsleistung neuer Produkte ist jedoch selten ausreichend: Dabei wird übersehen, dass auch konventionelle Werkstoffe einer sukzessiven Weiterentwicklung unterliegen. Zudem ist es den Herstellern dieser Produkte möglich, die Erfahrungen ihrer Kunden im Umgang mit dem Produkt in die eigene Produkt- und Werkstoffweiterentwicklung fließen zu lassen. Die Innovation des Kunststoffproduktes ist dann eventuell zum Zeitpunkt der Markteinführung bereits überholt. Und schließlich gibt es unzählige Beispiele, die zeigen, dass sich selbst überlegene Kunststoff-Produkte nicht am Markt durchsetzen, weil Nachteile des Kunden – z.B. durch die Kosten einer notwendigen Reorganisation seiner Umwelt – die Vorteile des Produktes wieder neutralisieren. Gewissermaßen ein Extrembeispiel für die Schwierigkeit, ein Kunststoffprodukt auf dem Markt durchzusetzen, liefert BACKHAUS (2003, S. 45):

Ein Hersteller von Kunststoffrohren für die Tiefbauindustrie konnte z.B. ein preislich und bezüglich der Produkteigenschaften überlegenes Abwasserrohr nicht am Markt etablieren. Der Vorteil des Rohres hätte in einer hohen Widerstandsfähigkeit gegenüber oberirdischen Erschüt-

terungen gelegen. Es hätte kostengünstig ohne ein Erschütterungen dämpfendes Schotterbett verlegt werden können. Die Bauindustrie setzte es jedoch nicht ein, weil ihr dadurch die Handelsspanne beim Verkauf der Schottersteine entgangen wäre. Erst als die Rohrwand verdünnt wurde und somit erneut ein Schotterbett zur Unterstützung des Rohres notwendig wurde, konnte der Hersteller sein Produkt etablieren.

Innovationsaktivitäten beschränken sich folglich nicht allein auf die FuE-Tätigkeit. Der Begriff der Innovation beinhaltet immer auch die Anwendung bzw. Markteinführung der Neuerungen (vgl. SCHAMP 1988, S. 78). Innovation ist als Prozess zu verstehen, bei dem das erstmalige Auftreten einer Idee (Invention) und der erste Versuch, sie am Markt zu platzieren, zeitlich deutlich auseinander fallen können. Dazwischen kommt es zur Anpassungen oder Erweiterung einzelner Elemente der Innovation (vgl. KLINE/ROSENBERG 1986, S. 283; MAIER/TÖDTLING 1996, S. 121; ROGERS 1995). FAGERBERG (2004, S. 3) sieht darin außerdem einen Hinweis auf die hohen Anforderungen, die eine Innovationsimplementierung an Innovatoren stellt: „To be able to turn an invention into an innovation, a firm normally needs to combine several different types of knowledge, capabilities, skills, and resources.“ Ein Unternehmen benötigt Wissen über die Herstellungsprozesse und muss über praktische Fähigkeiten und Kapazitäten verfügen, diese Prozesse durchzuführen. Marktwissen und der Zugang zu einem Vertriebssystem sind ebenso nötig. Entsprechend müssen Finanzressourcen zur Verfügung stehen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Innovationsaufwendungen der Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie neben Kosten der originären Forschung vor allem Investitionen in die Entwicklung eines Produkt- und Werkzeug-Designs – also Ingenieursleistungen –, notwendige Investitionen in die Anschaffung oder Aufrüstung der Produktionsanlagen sowie Aufwendungen für die Vermarktung der Innovation umfassen. Beispielhaft belegt eine Untersuchung der Innovationsaufwendungen italienischer Unternehmen (anhand von Daten aus dem Jahre 1985) den überproportionalen Anteil an Aufwendungen für Design und Marketing für Innovationen in Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie (vgl. ARCHIBUGI ET AL. 1995, S. 157). Es wird deutlich, dass es nicht ausreichen kann, sich nur auf FuE-Aufwendungen zu konzentrieren. Technische Entwicklungsleistungen überwiegen die gesamten Forschungsleistungen. Auch Aufwendungen, die bei der Umsetzung praktischer Kompetenzen anfallen, sind nicht zu vernachlässigen. Ein zentrales Element der Innovationstätigkeit der Branche ist jedoch die Einbindung der Unternehmen in Wertschöpfungsketten und Entwicklungs-Kooperationen. Im Folgenden Abschnitt werden nun Klassifizierungsmöglichkeiten diskutiert, um sich Innovationen in der Kunststoff verarbeitenden Industrie empirisch zu nähern.

3.3 Möglichkeiten der Klassifizierung der Innovationstätigkeit in der Kunststoff verarbeitenden Industrie

Die bisherigen Ausführungen geben bereits zahlreiche Hinweise auf Möglichkeiten, die Innovationstätigkeit der Kunststoff verarbeitenden Industrie zu klassifizieren. Innovation bedeutet das erstmalige Auftreten eines neuen Objektes, einer neuen Idee oder Methode. Eine Innovation ist (für einen bestimmten Anwenderkreis) immer Träger neuer Eigenschaften. „In Populationen liegt Neuheit vor, wenn es gemeinsames Wissen ist, dass kein Akteur vorher diese Eigenschaften kannte“ (HERRMANN-PILLATH 2002, S. 461). Mit der Innovation werden diese neuen Eigenschaften zur Anwendung gebracht.

Die wissenschaftliche Literatur unterscheidet zum Beispiel einen linearen und einen interaktiven Innovationsprozess, um das Zustandekommen von Innovationen zu erklären (vgl. MAIER/TÖDTLING 1996, S. 119ff.). Die Unterscheidung von inkrementellen und radikalen Innovationen liefert dagegen eine Grundlage, technologischen Wandel, und daraus abgeleitet, die wirtschaftlichen Wirkungen von Innovationen zu verdeutlichen (vgl. FREEMAN/PEREZ 1988, S. 45f.). Die weit verbreitete Dichotomie zwischen Produkt- und Prozessinnovationen wird ebenfalls herangezogen, um die Bedingungen technologischen Wandels zu erklären (vgl. SIMONETTI ET AL. 1995, S. 78ff.). Im Folgenden wird diskutiert, inwieweit sich diese Ansätze auf Innovationsaktivitäten der Kunststoff verarbeitenden Industrie anwenden lassen.

3.3.1 Lineares oder Interaktives Innovationsmodell

Im linearen Modell des technologischen Wandels wird von einem zielgerichteten Vorgehen bei Innovationen ausgegangen: Der Innovationsprozess läuft hierbei in einer bestimmten Richtung ab: Über Grundlagenforschung in Hochschulen oder Forschungsinstituten und über angewandte Forschung in FuE-Abteilungen von Unternehmen werden neue technische Lösungen erforscht. Besteht die Möglichkeit diese Neuerungen zu kommerzialisieren und ist ein wirtschaftlicher Erfolg zu erwarten, folgen anschließend in Industrieunternehmen Produkt- und Prozessentwicklungen und schließlich die Herstellung eines nunmehr marktreifen (zweckdienlichen und nachgefragten) Produktes. Mit der Vermarktung und Verbreitung des Produktes gilt der Innovationsprozess als abgeschlossen (vgl. MAIER/TÖDTLING 1996, S. 121).

Das Modell wird jedoch vor allem wegen der starken technokratischen Betonung der zielgerichteten (wissenschaftlichen) Forschung als Ausgangsbasis technologischer Entwicklungen und der einseitigen Richtung der Informationsflüsse heftig kritisiert (vgl. BENDER 2004, S. 1f.; MYTELKA/SMITH 2001, S. 7f.; PAVITT 2003, S. 19). Zur Erklärung des Zustandekommens von Innovationen der Kunststoff verarbeitenden Industrie ist es damit relativ ungeeignet. Zwar sind die Entwicklung neuer Kunststoffe und auch die Entwicklung der dazu notwendigen neuen Verarbeitungsverfahren durchaus forschungsintensiv. Die Verantwortung und Organisation der Grundlagenforschung liegt allerdings selten bei Kunststoff verarbeitenden Unternehmen. Vielmehr liefern sie als Technologieanwender Chemieunternehmen oder Maschinenherstellern die Anregungen für technologische Weiterentwicklungen. Kunststoffverarbeiter werden ihrerseits von ihren Kunden auf mögliche Produkt- oder Prozess-Weiterentwicklungen bzw. bestehende Produkt-Unzulänglichkeiten aufmerksam gemacht. „In diesem Prozess wird ständig neues Wissen über die Eigenschaften und die Wirkungsweisen neuer Produkte und Technologien erzeugt, das dann über systematische Forschung und deren Ergebnisse wieder in den Entstehungsprozess eines Produktes bzw. einer Technologie zurückfließt“ (BATHELT/GLÜCKLER 2002, S. 242). Ein interaktives Innovationsmodell scheint daher besser geeignet, diese Feedback-Schleifen und auch Lernprozesse im Innovationsprozess zu erfassen (vgl. KLINE/ROSENBERG 1986; FISCHER 2001, S. 201f.). Es berücksichtigt zudem auch Neuerungen, die sich aus dem Produktionsprozess selbst ergeben: Über *learning by doing* oder *learning by using* tragen die Angestellten eines Unternehmens sukzessive zu Innovationsprozessen bei. Es kommt folglich auch ohne FuE zu Innovationen im Unternehmen (vgl. PAVITT 1984).

3.3.2 Inkrementelle oder radikale Innovationen

Der Dualismus zwischen linearem und interaktivem Innovationsmodell findet sich teilweise auch in der Unterscheidung von inkrementellen und radikalen Innovationen. Hierbei werden Innovationen nach der Herkunft des Wissens und dem Grad der Neuartigkeit differenziert (vgl. BENDER 2004, S. 2).

Inkrementelle Innovationen stellen Produkt- oder Prozessverbesserungen dar. Sie bauen auf gegebenem, gültigem und anerkanntem Wissen auf. Inkrementelle Innovationen treten kontinuierlich auf. Ihre Wirkung bleibt für Außenstehende oft unmerklich. In der Summe jedoch tragen inkrementelle Innovationen zu einem stetigen volkswirtschaftlichen Produktivitätsanstieg bei. Inkrementelle Innovationen werden

z.B. durch Nachfragedruck initiiert oder stellen Anpassungen an einen veränderten sozio-institutionellen Rahmen dar. Sie sind Reaktionen auf sich bietende technologische Möglichkeiten oder konsequente Weiterentwicklungen entlang eines technologischen Pfades (vgl. FREEMAN/PEREZ 1988, S. 45) (siehe Tabelle 3).

Tab. 3: mögliche Ursachen für inkrementelle Innovationen in der Kunststoff verarbeitenden Industrie

Ursache	Beispiele aus der Kunststoff verarbeitenden Industrie
Nachfragedruck	Kunde verlangt von einem Lohnfertiger die Entwicklung eines effizienteren Verfahrens (Werkzeuges) für die Herstellung eines Technischen Teiles.
Anpassungen an veränderte sozio-institutionelle Rahmenbedingungen	Gesetzlich verankerte Umweltstandards verlangen von Unternehmen die Einführung eines Umwelt-Audits. Ein verändertes Zahlungsverhalten der Kunden (z.B. Zahlungszielverlängerung) führt zur Anpassung der Kapitalstruktur im Unternehmen.
Technologische Opportunitäten	Übertragung einer neuen, fortschrittlicheren Werkzeug-technologie für ein bestimmtes Produkt auf die Werkzeugtechnologie eines anderen Produktes.
Technologische Entwicklungspfade	Weiterentwicklung eines neuen Kunststoff-Spritzgussverfahrens: z.B. der Schritt zu 2K oder 3K-Verfahren (=Kombination mehrerer Kunststoffe in einem werkzeuggesteuerten Arbeitsschritt).

Quelle: Eigene Darstellung

Radikale Innovationen sind diskontinuierliche Ereignisse, vorangetrieben durch spektakuläre wissenschaftliche Erkenntnisse oder erschlossen aus gezielter (langjähriger) unternehmerischer Forschungsarbeit. Viele radikale Innovationen wären allein über eine stetige Weiterentwicklung entlang technologischer Pfade nicht möglich gewesen. Allerdings bauen auch radikale Innovationen auf bestehendem Wissen auf. „[...] every new innovation consists of new combination of existing ideas, capabilities, skills, resources, etc.“ (FAGERBERG 2004, S. 7). Der grundlegende Unterschied zu inkrementellen Innovationen wird in der Wirkung der Neuerung gesehen: So ist z.B. die Entstehung neuer Märkte oft auf radikale Innovationen zurückzuführen. Mit der Einführung radikal neuer Produkte sind meist auch Veränderungen bei Herstellungsprozessen oder der Unternehmensorganisation verbunden. Radikale Innovationen sind daher als Kombination von Produkt-, Prozess- und Organisations-Innovationen zu sehen (vgl. FREEMAN/PEREZ 1988, S. 46). Radikale

Innovationen üben einen enormen Anpassungsdruck auf Unternehmen aus, wenn sie entsprechend der „Schöpferischen Zerstörung“ nach Schumpeter andere, weniger fortschrittliche technologische Verfahren obsolet werden lassen. Sie initiieren daher nicht nur beim erfindenden Akteur Investitionen, sie tragen ebenso Wirtschaftswachstum und technologischen Wandel (vgl. BENDER 2004, S. 3; HENDERSON/CLARK 1990, S. 9; MAIER/TÖDTLING 1996, S. 120). Die Kunststoffindustrie der 1920er bis 1950er Jahre wird hierzu von FREEMAN/CLARK/SOETE (1982) als Paradebeispiel herangezogen: Errungenschaften der Petrochemischen Industrie, des Werkzeugmaschinenbaus (Spritzguss- und Extrusionsmaschinen) sowie zahlreiche daraus für andere Branchen entwickelte Anwendungsinnovationen haben das technologische System der damaligen Zeit weit reichend verändert.

Es greift jedoch zu kurz, einseitig radikale Innovationen als besonders wirksam hervorzuheben und damit das lineare Innovationsmodell über Innovationen, gemessen an Patenten oder wissenschaftlichen Errungenschaften auf der Outputseite oder als Summe der FuE-Ausgaben auf Inputseite, zu präferieren (vgl. BENDER 2004, S. 2).

3.3.3 Produkt – und Prozessinnovationen

Eine wichtige Unterscheidung lässt sich mit Produkt- und Prozessinnovationen treffen (vgl. HENDERSON/CLARK 1990; SCHMOOKLER 1966). Produktinnovationen beziehen sich auf die Markteinführung eines neuen Produktes bzw. eines Produktes mit neuen Eigenschaften. Prozessinnovationen betreffen dagegen die Implementierung vorteilhafter Herstellungsverfahren, wie sie bisher in einer Branche oder für ein bestimmtes Produkt noch nicht angewandt wurden. EDQUIST ET AL. (2001) unterscheiden Prozessinnovationen zusätzlich in *technological process innovation* und *organizational process innovation*: Erstere meint neue Arten von Maschinen; letztere meint neue Wege bei der Organisation der Produktion⁶. Diese Unterscheidung wird häufig herangezogen, um Erklärungen für technologischen Wandel zu untermauern (vgl. SIMONETTI ET AL. 1995, S. 77ff.): Entlang des Verlaufs von Konjunkturzyklen werden Produktinnovationen und neue Märkte eher mit Aufschwungsphasen in Zusammenhang gebracht, während Prozessinnovationen und Rationalisierungsmaßnahmen in Unternehmen eher in Phasen der Rezession vorgenommen werden.

⁶ Joseph Schumpeter verband in seiner Arbeit mit Prozessinnovation außerdem die Reorganisation einer ganzen Branche (vgl. FAGERBERG 2004, S. 5). Es lässt sich allerdings nicht verallgemeinert sagen, ob Produkt- oder Prozessinnovationen einen stärkeren Einfluss auf Technologischen Wandel ausüben (vgl. HENDERSON/CLARK 1990, S. 9).

Produktinnovationen werden eher mit Beschäftigtenwachstum in Verbindung gebracht, Prozessinnovationen dagegen mit Arbeitsplatzabbau. Auch im Modell des Produktlebenszyklus lassen sich Produkt- und Prozessinnovationen schwerpunktmäßig einzelnen Phasen zuordnen. Ausgehend von Produktinnovationen in der Innovationsphase des Zyklus werden in der Standardisierungsphase vor allem Prozessinnovationen vorgenommen. Auch hinsichtlich des eingegangenen Risikos unterscheiden sich beide Innovationsarten: Während bei Produktinnovationen ein Absatzrisiko und Akzeptanzrisiko einkalkuliert werden muss (vgl. LUNDVALL 1988, S. 350), beinhalten Prozessinnovationen eher Risiken der technischen Machbarkeit. Auch das Risiko der Nachahmung durch Konkurrenten ist weit geringer als bei Produktinnovationen, da unternehmensinterne Prozesse nicht für jeden einsehbar sind. Produktinnovationen werden jedoch häufig über Patentanmeldungen gesichert und lassen sich damit auch entsprechend vermarkten.

Die Unterscheidung in Produkt- und Prozessinnovationen ist sehr vereinfacht und bringt eine Reihe empirischer Schwierigkeiten mit sich (vgl. KALANTARIDIS/PHEBY 1999, S. 63; LUNN 1986, S. 320f.; SIMONETTI ET AL. 1995). Wie bereits angesprochen wurde, lassen sich viele unternehmerischen Innovationsleistungen nicht eindeutig abgrenzen. Oft ergeben sich die vorteilhaften Eigenschaften von Neuerungen erst aus der Kombination von Produkt- und Prozessinnovation (vgl. BENDER 2004, S. 9; GARIBALDI 2004, S. 3; TEECE 1988, S. 268). Die größte Schwierigkeit bei der Klassifizierung einer Neuerung als Produkt- oder Prozessinnovation entsteht jedoch durch die Vielzahl an möglichen Innovations-Blickwinkeln: Betrachtet man z.B. die Innovationsleistung eines Unternehmens aus Sicht der Branche oder aus der Sicht des Unternehmens selbst? Oft weichen bereits die subjektiven Vorstellungen über Innovationen von Geschäftsführern mit betriebswirtschaftlichen Aufgabenfeldern und den Technischen Leitern in einem Unternehmen voneinander ab. Es ist daher unbedingt notwendig, die Population, von der eine neue Eigenschaft wahrgenommen wird, genau zu bestimmen: Bei Produktinnovationen ist dies der Markt; bei Prozessinnovationen eher das eigene Unternehmen. SIMONETTI ET AL. (1995, S. 80) schlagen vor, die Unterscheidung von Produkt- und Prozessinnovationen daran zu orientieren, wo bzw. bei wem die neuen Eigenschaften einer Innovation das erste Mal zur Anwendung kommen (first-user-Prinzip): Geschieht dies innerhalb des innovierenden Unternehmens, ist es angebracht, von Prozessinnovationen zu sprechen. Innovationen, deren Eigenschaften dagegen erst außerhalb des Unternehmens zum Tragen kommen, stellen Produktinnovationen dar. Dazu zählen auch Prozesse bzw. Verfahren, die an andere Unternehmen verkauft werden (vgl. ZEW 2003, S. 4).

Die Ausführungen verdeutlichen, wie problematisch es sein kann, unterschiedliche Studien, die eine Differenzierung von Produkt- und Prozessinnovationen vorgenommen haben, zu vergleichen. Die Unterscheidung von Produkt- und Prozessinnovation – gerade auf Unternehmensebene – ist nicht selbsterklärend (vgl. SIMONETTI ET AL. 1995, S. 82). Im Folgenden wird der Versuch unternommen, am Beispiel der Kunststoff verarbeitenden Industrie radikale und inkrementelle sowie Produkt- und Prozessinnovationen in einer Matrix einander gegenüberzustellen.

3.4 Versuch einer Klassifizierung der Innovationen in der Kunststoff verarbeitenden Industrie

Viele Innovationen der Kunststoff verarbeitenden Industrie bestehen aus der neuartigen Kombination vorhandener Ideen, Objekte oder Elemente. Verfügbare Kunststoffe, gängige Maschinensysteme oder Werkzeugverfahren, bekannte Produktionsabläufe und *best practice* Vermarktungsstrategien werden auf innovative Weise miteinander kombiniert. Das eigentlich Neue lässt sich nicht immer sofort identifizieren, und die Abgrenzung der Innovation wird erschwert. Gerade in einer Branche, welche eine Mittelstellung in Wertschöpfungsketten einnimmt und welche stellenweise Funktionen vorgelagerter Branchen wie dem Formen- und Werkzeugbau integriert, werden die Schwierigkeiten der Innovationsabgrenzung besonders deutlich.

Tabelle 4 führt mögliche Innovationen aus Sicht von Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie auf. Die Unterscheidung von Produkt- und Prozessinnovationen folgt dem oben aufgeführten ‚first user-Prinzip‘. Einzelne Innovationen werden dabei den Kategorien ‚inkrementell/radikal‘ bzw. ‚Prozess-/Produktinnovation‘ zugeordnet. Es handelt sich hier nicht um Innovationen aus Sicht der Population der ‚Gesamtbranche‘.

Es handelt sich z.B. um eine Produktinnovation, wenn ein Kunststoffverarbeiter für einen Kunden ein bereits bestehendes Produktkonzept möglichst effizient umzusetzen hat und dazu ein innovatives Formen- und Werkzeugbaukonzept vorlegen soll (a). Der Kunststoffverarbeiter verkauft hier das Werkzeugkonzept. Kommt es auch zur Umsetzung des Werkzeugkonzeptes durch den Werkzeugbau des Kunststoffverarbeiters, so ist die Unterscheidung etwas schwieriger: Wurde das Werkzeugkonzept bereits speziell auf die Kompetenzen des firmeneigenen Werkzeugbaus

Tab. 4: Innovations-Kategorisierung aus Sicht von Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie (eine Auswahl)

	Produkt-Innovation	Prozess-Innovation
inkrementelle Innovation	(a) Design eines Produktes oder eines Werkzeuges nach Kundenwünschen unter Ausnutzung vorangegangener Erfahrungen	(j) Erhöhung der Maschinenproduktivität (z.B. Spritzgussmaschinen mit höherer Schießkraft oder besseren Durchlaufzeiten)
	Beteiligung an einer Produktentwicklung: z.B. Weiterentwicklung eines Produktkonzeptes nach Kundenvorgabe (z.B. Materialvorschlag)	(b) Abstimmung eines Werkzeugkonzeptes auf die Kompetenzen des firmeneigenen Werkzeugbaus
	Umsetzung einer Idee zur Verbesserung eines bereits auf dem Markt bestehenden, aber nicht vom eigenen Unternehmen vertriebenen Produktes	(c) Veränderungen an einem Werkzeug (z.B. Verkürzung der Zykluszeiten) (d) Mechanisierung einer Förderbandanlage (z.B. in Form eines Roboterarmes für Verpackungstätigkeit)
	Weiterentwicklung eines eigenen Produktes oder Erweiterung bzw. Ergänzungen eines eigenen Produktsystems	Erfüllung einer vom Kunden geforderten Industriestandard (z.B. Einführung eines Nullfehler-Prüfverfahrens)
		Weiterentwicklung eines Verfahrens (z.B. Übertragung des Know-hows der Herstellung runder Profile auf Herstellung eckiger, feinwandiger Profile)
radikale Innovation	(f) Erweiterung des Leistungsspektrums (z.B. Integration vor- oder nachgelagerter Wertschöpfungsschritte wie Formenbau, Lackiererei oder zertifizierte Qualitätsmessungs-Labore)	(k) Aufstocken des Maschinenparks mit einer neuen Technologie (z.B. erstmalige Verwendung einer Spritzgussmaschine des Mehrkomponenten-Verfahrens)
	Entwicklung und Vermarktung eines Produktes einer bisher nicht belieferten Produktbranche	(e) Einführung eines betriebsübergreifenden, computergesteuerten Systems zur Überwachung der Auslastung der Verarbeitungsmaschinen
		(g) Übernahme der Selbstvermarktung eines bisher über Vertriebspartner vermarkteten Produktes
	(h) Übergang von der Lohnfertigung zur Herstellung und Vermarktung eigener Produkte	
	(i) Übergang von der Produktion einfacher Kunststoffteile (z.B. Schuhteile) zur Produktion Technischer Teile für die Automobilindustrie	

 Innovationen bei Lohnfertigern

 Innovationen bei Eigenprodukt-Entwicklern

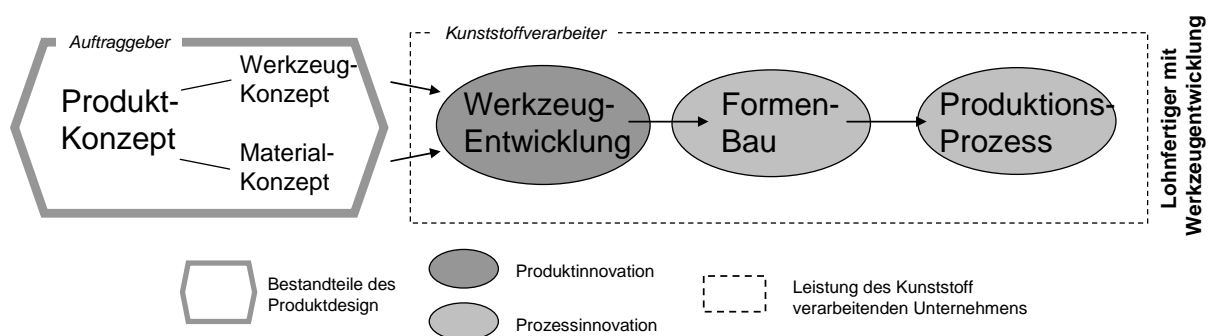
 < Erweiterungsmaßnahmen

(Die Buchstaben a bis i beziehen sich auf Vermerke im weiteren Textverlauf)

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach Auswertung von Unternehmensinterviews

abgestimmt, so dass die Herstellung der Formen besonders rationell durchgeführt werden kann, handelt es sich bei dem vorangegangenen innovativen Werkzeugkonzept gleichzeitig um eine Prozessinnovation (b). Dem Werkzeugbauauftrag folgt meist auch ein Auftrag zur Produktherstellung (die eigentliche Kunststoffverarbeitung) (siehe Abbildung: 4). Werkzeugentwicklungsinnovationen können daher als ‚Mehrzweckprodukte‘ (SIMONETTI ET AL. 1995, S. 86f), die sowohl vermarktet, als auch intern im innovierenden Unternehmen genutzt werden, aufgefasst werden.

Abb. 4: Produkt- und Prozessinnovationen bei der Leistungserstellung eines Kunststoff verarbeitenden Unternehmens (Lohnfertigung)



Quelle: Eigene Darstellung

Die Innovation behält ihren Wert als Prozessinnovation jedoch nur, wenn es neben dem Werkzeugbauauftrag zu einem exklusiven Vertrag der Produkterstellung kommt. Einige Kunden (z.B. aus der Automobilindustrie) vergeben Zulieferaufträge für ein bestimmtes Produkt an mehrere Zulieferer gleichzeitig, z.B. wenn die Kapazitäten einzelner Kunststoffverarbeiter nicht ausreichen, vor allem aber um Abhängigkeitsverhältnisse gering zu halten. Ein anderer Kunststoffverarbeiter, dem das Werkzeug (mit dem innovativen Werkzeugkonzept) zur Verfügung gestellt wird, wird vom Mehrwert der Innovation nicht mehr in dem Maße profitieren, wie der Innovator oder der Kunde. Wird ein firmeneigenes Werkzeug im Zuge einer Wartungsarbeit mit einer neuen Funktion, die z.B. schnellere Zykluszeiten erlaubt, ausgestattet, handelt es sich ebenfalls um eine Prozessinnovation (c). Zunächst profitiert der Kunststoffverarbeiter von dem effizienteren Produktionsablauf. Eventuell gibt er aber die Kostenersparnisse wegen hohem Konkurrenzdruck an seine Kunden weiter.

Die Beispiele zeigen bereits eine Schwierigkeit der Klassifizierung von Innovationen der Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie: Handelt es sich um einen Lohnfertigungsauftrag, oder produziert das Unternehmen ein selbst vermarktetes Produkt? Welche Rolle spielt der Werkzeugbau? Fertigt der Kunststoffverarbeiter mit

einem eigenen Werkzeug oder wird es ihm vom Kunden zur Verfügung gestellt? Wird das Werkzeug als ein Produkt gesehen, das dem Kunden explizit in Rechnung gestellt wird, oder dient es als Mittel zur Auftragsakquirierung⁷? In welcher Leistung steckt die Wertschöpfung einer Innovation des Kunststoff verarbeitenden Unternehmens? Zumindest die erste dieser offenen Fragen wird in der Tabelle berücksichtigt: So werden in ihr Innovationen, die sich nur auf Lohnfertiger beziehen (dunkelgrau), sowie Innovationen von Kunststoffverarbeitern mit eigenen Produkten oder Produktsystemen (hellgrau), gesondert aufgeführt. Generelle Innovationen der Kunststoff verarbeitenden Industrie weisen keine Schattierung auf.

Alle bisher aufgeführten Beispiele stellen inkrementelle Innovationen dar, da jeweils auf bestehendes Wissen aufgebaut wird. Inkrementelle und radikale Innovationen werden im Folgenden jedoch weniger nach dem Grad der Neuerung unterschieden – dieser wird von Unternehmen zu Unternehmen anders beurteilt – als vielmehr nach dem Ausmaß notwendiger Veränderungen, welche Innovationen beim Unternehmen nach sich ziehen. Die Erweiterung einer Maschine um ein innovatives Förderbandsystem (d) ist für die Gesamtorganisation des Unternehmens weniger radikal als etwa (e) die Einführung eines an die Produktionsmaschinen gekoppelten, betriebsübergreifenden computergesteuerten Systems zur Überwachung der Maschinenauslastung (beides Prozessinnovationen).

Ziel der Innovations-Klassifizierung ist es auch, Aussagen bezüglich der Höhe der mit Innovationen verbundenen Investitionskosten und der mit ihnen zu erwartenden Risiken zu erschließen⁸:

Die aufgeführten inkrementellen Innovationen sind allesamt mit einem deutlich geringeren Risiko verbunden als radikale Innovationen. Inkrementelle Innovationen bauen auf bestehendem Wissen auf, betreffen Imitationen und Weiterentwicklungen

⁷ Aus Sicht eines Kunden wäre die Klassifizierung eines innovativen Werkzeugkonzeptes wieder eine ganz andere: Effizienz im Werkzeug oder auch ein Vorschlag des Kunststoffverarbeiters zur Verwendung neuer Materialien wird vom Kunden als Prozessinnovation gesehen. Der Kunststoffverarbeiter selbst fokussiert eventuell vor allem den Erfahrungsgewinn aus einem Werkzeugbauprojekt. Für ihn bedeutet die Übertragung des Wissens auf spätere Werkzeugbauprojekte eine Möglichkeit, weitere Kunden zu gewinnen. Aus diesem Blickwinkel handelt es sich bei dem ursprünglichen Werkzeugbauftrag um eine Produktinnovation.

⁸ Gegebenenfalls ließen sich auch Aussagen zum Know-how-Bedarf der Innovatoren ableiten. Darauf soll jedoch an dieser Stelle – auch aufgrund noch nicht vorhandener empirischer Daten – verzichtet werden.

oder werden in Kooperation mit einem Kunden angegangen. Gerade in Lohnfertigungsbetrieben halten sich das Risiko und der Investitionsaufwand inkrementeller Innovationen in Grenzen: Die Entlohnung der Innovationsleistungen ist vertraglich geregelt. Allerdings müssen Entwicklungskosten in den meisten Fällen vorfinanziert werden. Gerade bei teuren Werkzeugprojekten (bis zu 1 Mio. € für eine Werkzeugform sind möglich) kann eine Vorfinanzierung die Liquidität kleinerer Kunststoffverarbeiter stark belasten. Inkrementelle Innovationen von Kunststoffverarbeitern mit eigenen Produkten sind entsprechend mit höheren Risiken und Kosten verbunden. Radikale Produktinnovationen wie die Erweiterung des Leistungsspektrums, z.B. in Form von Kunststoffveredelungsleistungen (f) oder radikale Prozessinnovationen wie der Beginn der Selbstvermarktung eines vormals über Vertriebspartner vermarkteten Produktes (g) stellen kostenintensive Innovationen dar. In beiden Fällen können jedoch ebenfalls Erfahrungen aus vorangegangener Geschäftstätigkeit genutzt werden. Potenzielle Märkte können einigermaßen abgeschätzt werden. Hohe Kosten und ein hohes Risiko sind dagegen bei radikalen Innovationen zu erwarten, bei denen Unternehmen Geschäfts-Neuland betreten: Dazu zählt der Übergang von der Lohnfertigung zur Herstellung und Vermarktung eigener Produkte (h) oder der Übergang von der Produktion einfacher Kunststoffartikel (z.B. Schuhkomponenten) zur Herstellung komplizierter Technischer Teile für die Automobilindustrie (i). In beiden Fällen ist es jedoch schwierig, die Unterscheidung von Produkt- und Prozessinnovationen aufrecht zu erhalten. Die Radikalität dieser Innovationen äußert sich ja gerade in der analogen Beeinflussung mehrerer Unternehmensbereiche: Produkte und Absatz, Fertigungsprozesse sowie die Unternehmensorganisation (vgl. FAGERBERG 2004, S. 10).

Zusätzlich sind in Tabelle 4 Erweiterungsmaßnahmen in Kunststoff verarbeitenden Unternehmen aufgeführt, welche hohe Kosten verursachen, aber eigentlich nicht als Innovationsleistung deklariert werden können: Der Übergang von der Lohnfertigung zur Herstellung eigener Produkte oder die Weiterentwicklung bestehender Produkte sowie deren Vermarktung machen häufig die Modernisierung des Maschinenparks nötig: (j), (k). Vielfach sind Erweiterungsinvestitionen auch auf Produktinnovationen zurückzuführen. Indirekt können Erweiterungen damit als Prozessinnovationen aufgefasst werden. Die Aufwendungen für Erweiterungen sind dann Teil der Innovationsinvestitionen (vgl. ARCHIBUGI ET AL. 1995):

Pragmatischer Weise soll bei der empirischen Erfassung der Innovationen in der Kunststoff verarbeitenden Industrie davon ausgegangen werden, dass Innovationen mit neuen Produkten und Leistungen, d.h. mit neuen Produkteigenschaften oder der

gesteigerten Qualität der Leistungen ihren Ausgang nehmen. Diese Annahme ist insofern vertretbar, da der Großteil der Kunststoffverarbeiter reine Konverter sind und entsprechend projektbezogen und kundenorientiert arbeiten. Aber auch Kunststoffverarbeiter, die eigene Produkte herstellen und sich selbst um deren Absatz kümmern, haben zuerst einmal den Kundennutzen der Innovation im Blick (vgl. LUNDVALL 1988, S. 350ff).

Produktinnovationen gehen Prozessinnovationen voran. Produktinnovationen der Kunststoffverarbeitung beginnen mit der Marktsondierung und mit dem Produktkonzept, welches sich wiederum aus dem Material- und dem Werkzeugkonzept zusammensetzt. Die Konstruktion der Werkzeuge stellt hierbei die entscheidende Entwicklungsleistung der Kunststoffverarbeitung dar.

3.5 Schlüsselstellung von Werkzeugentwicklung und Werkzeugbau

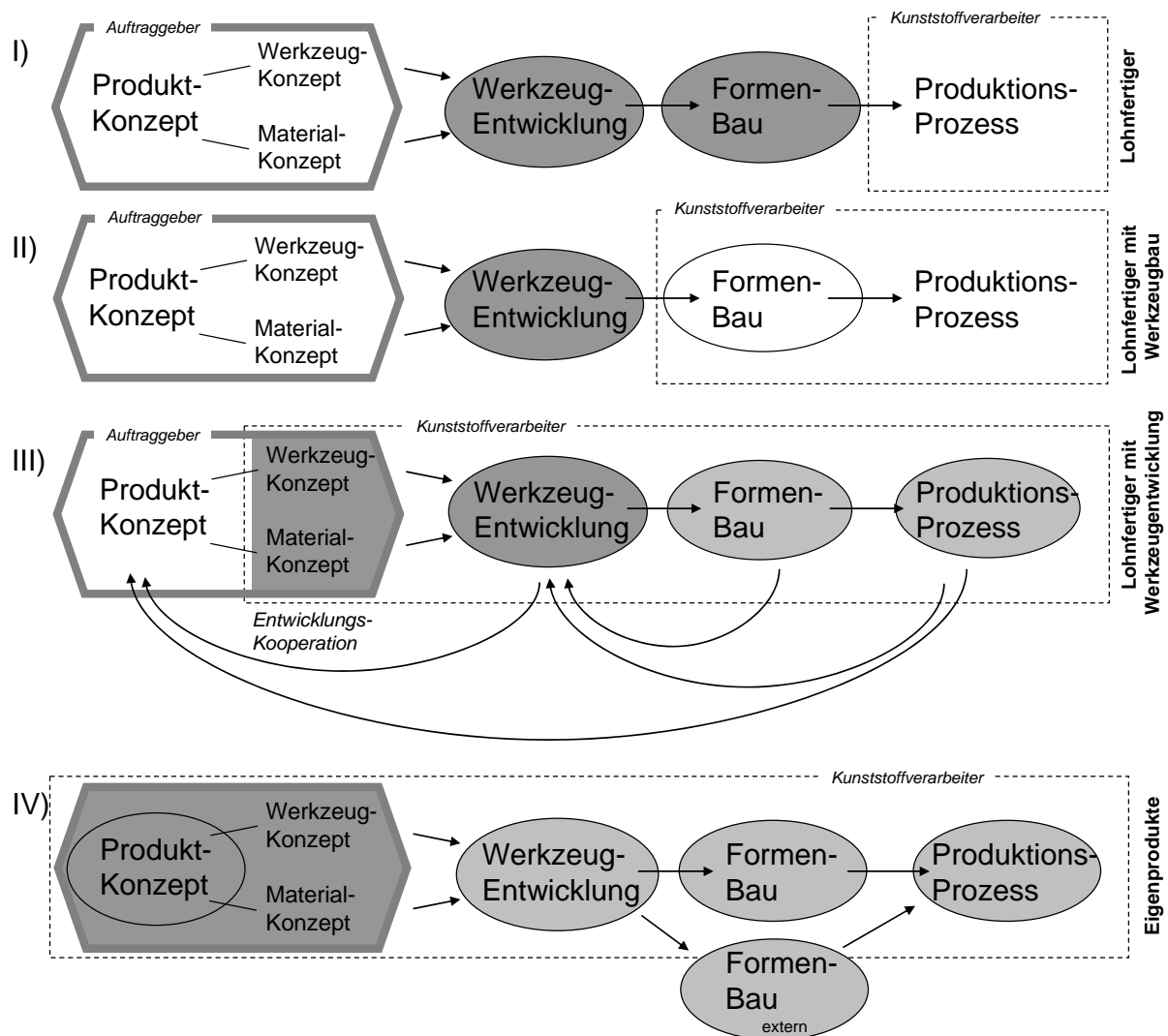
Die Umsetzung einer Produktidee benötigt immer ein Werkzeugkonzept. Beide müssen miteinander in Einklang gebracht werden. Zum einen müssen die Kosten für Werkzeugkonstruktion und Werkzeugbau in Relation mit den für das Produkt veranschlagten Verkaufspreisen (und mit der den Preis beeinflussenden Produktmenge) stehen. Beispielsweise ist es ökonomisch nicht sinnvoll, für kleine Produktserien auf Werkzeuge mit der neuesten Werkzeugtechnologie zurückzugreifen. Zum anderen muss die technische Umsetzbarkeit einer Produktidee gegeben sein. Restriktionen im Werkzeugbau erfordern daher häufig eine Änderung der Produktkonzepte. Zwischen dem Träger einer Produktidee und den Werkzeug-Konstrukteuren sind intensive Interaktionen nötig.

Kunststoffverarbeiter mit Kompetenzen in der Werkzeugentwicklung können auf dreierlei Weise einen Mehrwert für ihr Unternehmen generieren: (1) Als Lohnfertiger verfügen sie neben der Herstellung von Kunststoffteilen über eine zusätzliche Leistung für ihre Auftraggeber. (2) Über die Werkzeugkonstruktion haben sie außerdem bereits in einem frühen Stadium der Kunststoffverarbeitung die Möglichkeit, die Höhe der Wertschöpfung in anderen Phasen zu beeinflussen (vgl. Kapitel 3.3.4). (3) Außerdem profitieren Lohnfertiger von der intensiven Kommunikation, die in Werkzeugentwicklungsphasen zwischen Produkt-Ingenieuren und Werkzeugingenieuren nötig sind. In einer Art Entwicklungskooperation mit dem Kunden erschließen sie produkt- und prozessspezifisches Wissen. Sie initiieren Lernprozesse und erweitern

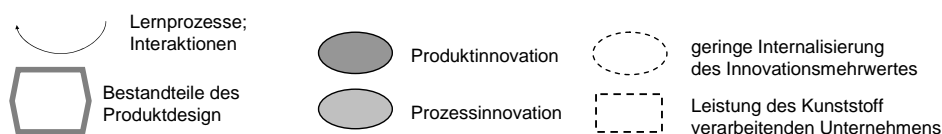
ihre praktischen Kompetenzen. Auf die letzten beiden Punkte wird im Folgenden kurz eingegangen.

Abbildung 5 skizziert hierzu erneut den Zusammenhang der Prozesse der Produktentwicklung, der Werkzeugentwicklung, des Formenbaus und der Produktion. Skizzen I bis III stellen Entwicklungsleistungen in Lohnfertigungs-Betrieben dar, während sich Skizze IV auf Kunststoffverarbeiter mit eigenen Kunststoffprodukten bezieht.

Abb. 5: Schlüsselstellung von Werkzeugbau und Werkzeugentwicklung



Legende



Quelle: Eigene Darstellung

Die erste Skizze zeigt deutlich, dass es einem reinen Lohnfertiger ohne Werkzeugkompetenzen nicht möglich ist, einen Mehrwert aus Werkzeuginnovationen, die ihm von seinem Auftraggeber bereitgestellt werden, zu erschließen. Ein Unternehmen, das zumindest den Werkzeugbau für einen Kunden übernimmt, kann immerhin noch einen geringen Vorteil aus einer Werkzeuginnovation ziehen (Skizze II). Während des Werkzeugbaus erhält es Zugang zu den neuen Eigenschaften einer (Produkt)-Innovation. Kompetenzen der Werkzeugwartung und der Werkzeug-Rekonstruktionen werden angeeignet und spiegeln sich in Lernkurvengewinnen des gesamten Produktionsprozesses wider. Das lohnfertigende Unternehmen in Skizze III hat die beste Grundlage, eine Produktinnovation in der Werkzeugkonstruktion zusätzlich als Prozessinnovationen beim Werkzeugbau und im Produktionsprozess zu nutzen. Neben der Entwicklungskooperation mit dem Auftraggeber sind in Skizze III noch Feedback-Schleifen dargestellt. Das Kunststoff verarbeitende Unternehmen kann Erfahrungsgewinne aus der Produktions- und der Werkzeugbauphase in zukünftige Werkzeugkonstruktionsleistungen einfließen lassen, bzw. in nachfolgenden Entwicklungskooperationen einbringen. Unternehmen mit Kompetenzen in der Werkzeug-Konstruktion haben gute Voraussetzungen, zu Unternehmen der Skizze IV aufzusteigen, d.h. sich vom Lohnfertiger zum Produzenten eigener Kunststoffartikel zu entwickeln und die gesamte Rendite des Mehrwertes der Innovationen abzuschöpfen. In diesem Fall müssen sie jedoch neue Wege der Produktvermarktung beschreiten.

Zuletzt sei noch auf die Finanzierung der Werkzeugentwicklung und der Werkzeugbau-Leistungen eingegangen. Werkzeugentwicklungsprojekte ziehen sich über einen längeren Zeitraum hin. Maschinen für die Werkzeugkonstruktion und den Werkzeugbau müssen gewartet werden, Materialkosten für Prototypen und die endgültigen Werkzeugformen sowie Löhne für die Entwicklungsingenieure müssen erstattet werden. Die Finanzierung der unternehmerischen Entwicklungstätigkeit orientiert sich stark am Verbleib der Eigentumsverhältnisse am Werkzeug. Unternehmen, die Werkzeuge für eigene Produkte erzeugen, müssen die Kosten mit dem Verkauf der fertig gestellten Kunststoffartikel amortisieren. Sie tragen das volle Entwicklungsrisiko. Lohnfertiger, die das Werkzeug nur zum Teil an ihre Auftraggeber übergeben, etwa weil sie das Werkzeug zum Selbstkostenpreis als Produktionsauftrags-Akquise nutzen, werden in den Verträgen zumindest eine Anzahlung für die Materialaufwendungen aushandeln. Diese erfolgt auch bei den meisten Lohnfertigungs-Aufträgen, bei denen das Werkzeug vollständig im Besitz des Auftraggebers verbleibt. Allerdings werden Teile der Werkzeugentwicklungsleistungen auch auf den Produktpreis der anschließend hergestellten Kunststoffteile übertragen. Kunststoffverarbeiter müssen für Entwicklungsaufwendungen immer auch in finanzielle Vorleistung gehen.

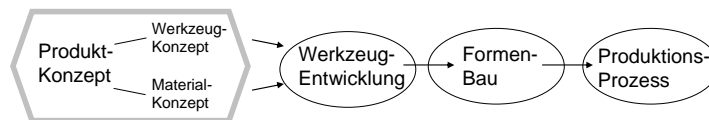
4 Aufwendungen und Risiken der Innovationstätigkeit – Eine Ableitung von Finanzierungsformen

Die Arbeit hat aufgezeigt, wie vielfältig und komplex die Innovationstätigkeit in mittelständischen Zuliefer-Unternehmen selbst in Low Tech-Branchen gestaltet sein kann. Kunststoffverarbeiter beispielsweise erschließen sich über intensive Interaktionen mit Zulieferern und Kunden innovationsrelevantes Wissen. Ergebnisse der Innovationsaktivitäten anderer Branchen werden adaptiert. Andererseits erzeugen die Entwicklungsleistungen der Kunststoff verarbeitenden Industrie einen bedeutenden technologischen Mehrwert für nachgelagerte Branchen. Besonders am Beispiel der Werkzeugentwicklung konnten enge Entwicklungskooperationen der Branche verdeutlicht werden. Werkzeugentwicklung und Werkzeugbau sind für die meisten Kunststoffverarbeiter gleichzeitig Quelle von Produkt- und von Prozessinnovationen. Werkzeugentwicklungsabteilungen und der Werkzeugbau stellen gewissermaßen Forschungsabteilungen der Kunststoffverarbeitung dar. Die dort vollbrachten Innovationsleistungen sind sowohl radikaler (z.B. die Anwendung neuer Werkzeugtechniken, etwa zur optimalen Ausnutzung moderner Kunststoff-Verarbeitungsmaschinen) als auch inkrementeller Art (z.B. Lerneffekte für die Entwicklung einer neuen Werkzeuggeneration für ein und dasselbe Produkt nutzend). Zahlreiche Feedbackschleifen zwischen einzelnen Wertschöpfungsschritten im Unternehmen generieren, reproduzieren und erweitern praktische Kompetenzen der Unternehmen. Die Innovationsaktivitäten der Kunststoff verarbeitenden Industrie bilden daher eindeutig das interaktive Innovationsmodell ab.

Ein Ziel der Arbeit war es, Ansatzpunkte für eine Klassifikation der Innovationsaktivitäten und –aufwendungen der Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie zu erarbeiten. Die Arbeit dient hierbei als Vorbereitung mehrerer empirischer Erhebungen zur Innovationsfinanzierung im Mittelstand. Es wurde deutlich, dass Investitionen in Innovationen weit über reine Forschungsaufwendungen hinausgehen. Produktentwicklung, Produktionsvorbereitung und Produktvermarktung wurden als weitere kostenintensive Schritte im gesamten Innovationsprozess identifiziert. Anhand der Unterscheidung von radikalen und inkrementellen Innovationen (immer aus Unternehmensblickwinkel) können erste Aussagen zur Höhe der Innovationsaufwendungen getroffen werden. Das Beispiel der Werkzeugentwicklung hat zudem gezeigt, dass weite Teile der Investitionen über längere Zeit vom Kunststoff verarbeitenden Unternehmen vorfinanziert werden müssen. Auch die Risiken der Innovationsinvestitionen sind nicht gleichmäßig über den gesamten Innovations-

prozess verteilt. Das Risiko differiert außerdem erheblich, je nachdem, ob Innovationsleistungen eines lohnfertigen Kunststoffverarbeiters oder die eines Unternehmens mit eigenen Kunststoffartikeln betrachtet werden. Abbildung 6 stellt daher noch einmal Kapitalbedarf, Risiken und mögliche Finanzierungsformen in einzelnen Phasen der Leistungserstellung und Innovationstätigkeit der beiden Unternehmens-Typen der Kunststoff verarbeitenden Industrie einander gegenüber.

Abb. 6: Kapitalbedarf, Risiko und potenzielle Finanzierungsformen im Innovationsprozess der Kunststoff verarbeitenden Industrie



Aktivitäten im Innovations-Prozess	Marktanalyse	Produktdesign	Konstruktionstätigkeit		Produktions-Vorbereitung und Rationalisierung	Absatz-Vorbereitung
	keine Angaben	12 %	21 %		36 %	4 %
Aufwandsanteile für Aktivitäten im Innovationsprozesses ohne systematische FuE (23 %): Verarbeitendes Gewerbe 2002 (nach Penzkofer 2004)						
	<div><div></div>Leistungserstellung eines Lohnfertigers mit Werkzeugentwicklung<div></div></div>					
Entwicklungs-Kooperationen			wahrscheinlich mit Kunden	möglich mit Werkzeugbauer	möglich mit Maschinenbauer	
Investitions-Aufwand	~	X	X	X	X	~
Risiko	O	~	~	~	~	O
Sicherheiten	O	O	~	~	X	O
zu erwartende Finanzierungsform	Eigenkapital	Eigenkapital	Vorauszahlung Eigenkapital	Vorauszahlung Eigenkapital Lieferantenkredit	Kredite / Leasing Lieferantenkredit Vorauszahlung	Eigenkapital
	<div><div></div>Leistungserstellung eines Kunststoffverarbeiters mit Eigenprodukten<div></div></div>					
Entwicklungs-Kooperationen	möglich mit Kunststoff-Erzeuger	möglich mit Kunststoffherzeuger oder Ingenieur-DL	möglich mit Werkzeugbauer oder Ingenieur-DL	möglich mit Werkzeugbauer	möglich mit Maschinenbauer	möglich mit Zwischenhändlern
Investitions-Aufwand	X	XX	XX	X	XX	X
Risiko	O	X	~	O	~	XX
Sicherheiten	O	O	~	~	XX	O
wahrscheinliche Finanzierungsform	Eigenkapital Fördermittel	Eigenkapital Fördermittel	Eigenkapital	Eigenkapital Lieferantenkredit	Kredite / Leasing Lieferantenkredit Vorauszahlung	Eigenkapital Fördermittel
<div><div><div>O</div>gering ausgeprägt</div><div><div>X</div>stark ausgeprägt</div></div> <div><div>~</div>ausgeprägt</div> <div><div>XX</div>sehr stark ausgeprägt</div>						

Quelle: Eigene Darstellung

Im Zentrum der Leistungserstellung stehen Produkt- und Werkzeugentwicklung. Ihnen vorangestellt sind Marktanalysen bzw. Kundenakquise. Ihnen nachgestellt sind Formenbau, Kunststoffverarbeitung und –veredelung sowie die Produktvermarktung. Vor allem letztere stellt aufgrund von hohen sunk costs eine relativ risikoreiche Unternehmensaktivität im Innovationsprozess dar. Es werden keine als Kreditsicherheiten zu verwendenden Werte generiert. Unternehmen müssen daher auf Eigenkapital zurückgreifen. Ähnlich ist es in der Phase der Produktentwicklung. Das Risiko und Entwicklungskosten lassen sich hier jedoch durch Entwicklungs-Kooperationen begrenzen. Kunststoffverarbeiter, die eigene Produkte herstellen, haben vielfältige Kooperationsmöglichkeiten, da sie alle Aktivitäten im Innovationsprozess steuern. Ihre Kooperationsbereitschaft kann sich allerdings aufgrund der Gefahr eines unbeabsichtigten Wissensabflusses in Grenzen halten. Wieder stellt Eigenkapital des Unternehmens die wichtigste Finanzierungsform dar. Lohnfertiger dagegen können die hohen Kosten, die in der Phase der Werkzeugentwicklung oder des Werkzeugbaus anfallen, durch Vorauszahlungen ihrer Auftraggeber kontrollieren. Eine Kapitalerschließung außerhalb der Kundenbeziehung bleibt jedoch erschwert. Werkzeugpläne oder Werkzeugformen können nur sehr eingeschränkt als Kreditsicherheiten herangezogen werden. Immerhin können Kunststoffverarbeiter ihren Kapitalgebern mit unterzeichneten Verträgen über die Entwicklung und den Bau von Werkzeugen gefüllte Auftragsbücher und einen zukünftigen Cash-Flow signalisieren. Bereits in der Produktion eingesetzte teure Werkzeuge können ebenfalls nicht als Kreditsicherheit genutzt werden. Bei der Lohnfertigung liegen die Verfügungsrechte – auch bei einer noch nicht vollständigen Abbezahlung – beim Auftraggeber. Auch sind Werkzeuge sehr projektspezifisch und von Kapitalgebern im Falle einer Unternehmensinsolvenz kaum wieder zu veräußern. Der Kredit und die Leasingfinanzierung bleiben daher meist auf Investitionsgüter beschränkt, deren Werte relativ leicht abzuschätzen sind.

Mit dieser groben, anhand der Theorie erschlossenen Unterscheidung verschiedener Innovationsaktivitäten, Innovationsaufwendungen und Innovationsrisiken muss nun im Feld erprobt werden, inwieweit sich damit tatsächlich verschiedene, von den Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie herangezogene Finanzierungsformen abgrenzen lassen. Es deutet sich aber bereits an, dass Unternehmen neben dem vielseitig verwendbarem Eigenkapital oder dem auf bestimmte Investitionsobjekte beschränkten Fremdkapital vielfältige Finanzierungslösungen gerade zusammen mit ihren Zulieferern oder Kunden (und damit stark geschäftsbezogen) implementieren. Auch muss im Branchenvergleich erst noch gezeigt werden, inwieweit die identifizierten Innovationsaktivitäten und –aufwendungen auch auf andere Industriebranchen übertragbar sind.

5 Literatur

- AKI [ARBEITSGEMEINSCHAFT DEUTSCHE KUNSTSTOFF-INDUSTRIE] (2003): *Kunststoffe. Werkstoffe unserer Zeit*. Frankfurt: Selbstverlag.
- ARCHIBUGI, DANIELE; EVANGELISTA, RINALDO; SIMONETTI, ROBERTO (1995): Concentration, firm size and innovation: evidence from innovation costs. In: *Technovation*, Vol. 15, No. 3, S. 153-163.
- BACKHAUS, KLAUS (2003): *Industriegütermarketing* (=Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften). München: Vahlen.
- BALDWIN, JOHN; GELLATLY, GUY (1998): *Are There High-Tech Industries or Only High-Tech Firms? Evidence from New Technology Based Firms* (=Analytical Studies Branch Research Paper series, No. 120). Statistics Canada.
- BATHELT, HARALD; GLÜCKLER, JOHANNES (2002): *Wirtschaftsgeographie. Ökonomische Beziehungen in räumlicher Perspektive*. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- BECCHETTI, LEONARDO; SIERRA, JAIME (2002): *Finance, Investment and Innovation: Empirical and Theoretical Challenges* (=EIFC Working Paper, No. 02-9). Maastricht: Selbstverlag des Forschungsverbundes European Integration, Financial Systems and Corporate Performance (EIFC).
- BENDER, GERD (2004): *Innovation in Low-tech - Considerations based on a few case studies in eleven European Countries* (=Arbeitspapier Nr. 6 der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Dortmund). Dortmund: Selbstverlag.
- BMBF [BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG] (2002): *Faktenbericht Forschung 2002*. Bonn: Selbstverlag.
- BMBF [BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG] (2003): *Rahmenprogramm Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft - WING*. Bonn: Selbstverlag.
- COHEN, WESLEY M.; LEVINTHAL, DANIEL A. (1990): Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, S. 128-152.
- DREJER, INA (2000): Comparing Patterns of Industrial Interdependence in National Systems of Innovation - A Study of Germany, United Kingdom, Japan and the United States. In: *Economic Systems Research*, Vol. 12, No. 3, S. 377-399.
- EDQUIST, CHARLES; HOMMEN, LEIF; MCKELVEY, MAUREEN D. (2001): *Innovation and Employment, Process versus Product Innovation*. London: Elgar.
- ERNST & YOUNG (2003): *Automobilzulieferer im Finanzierungsdilemma*. Eschborn: Selbstverlag.

- EU [EUROPEAN COMMISSION] (1999): *Sixth Periodic Report on the Social and Economic Situation and Development of Regions in the European Union*. Brüssel: Selbstverlag.
- FAGERBERG, JAN (2004): What do we know about innovation: A guide to the literature. In: J. Fagerberg, D. Mowery, R. R. Nelson [Hrsg.]: *Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, S. 1-26.
- FISCHER, MANFRED M. (2001): Innovation, Knowledge Creation and Systems of Innovation. In: *The Annals of Regional Science*, Vol. 35. No. 2, S. 199-216.
- FREEMAN, CHRISTOPHER; CLARK, JOHN; SOETE, LUC (1982): *Unemployment and Technical Innovation. A Study of Long Waves and Economic Development*. London: Frances Pinter.
- FREEMAN, CHRISTOPHER; PERREZ, CARLOTA (1988): Structural Crisis of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour. In: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete [Hrsg.]: *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, S. 38-66.
- FRENKEL, AMNON (2003): Barriers and Limitations in the Development of Industrial Innovation in the Region. In: *European Planning Studies*, Vol. 11, S. 115-137.
- GARIBALDO, FRANCESCO (2004): *Innovation in small and medium sized enterprises - not only high-tech* (=PILOT Newsletter, No. 4). Dortmund: Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriesoziologie, S. 1-6.
- GKV [GESAMTVERBAND DER KUNSTSSTOFFVERARBEITENDEN INDUSTRIE] (2004) und (2005): *Daten und Fakten zur Kunststoffverarbeitenden Industrie*, URL: <http://www.gkv.de/4daten.htm>.
- GRABHER, GERNOT (2002): Cool Projects, Boring Institutions: Temporary Collaboration in Social Context. In: *Regional Studies*, Vol. 36, Nr. 3, S. 205-214.
- GRABHER, GERNOT (2004): Learning in Projects, Remembering in Networks? Commuality, Sociality, and Connectivity in Projekt Ecologies. In: *European Urban and Regional Studies*, Vol. 11, No. 2, S. 103-123.
- HANSEN, POVL A.; SERIN, GÖRAN (1993): Adaptability and product development in the Danish plastics industry. In: *Research Policy*, Vol. 22, No. 3, S. 181-194.
- HAUSER, HANS-EDUARD (2000): *SME in Germany. Facts and Figures*. Bonn: Selbstverlag des Instituts für Mittelstandsforschung.
- HENDERSON, REBECCA M.; CLARK, KIM B. (1990): Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, S. 9-30.

- HERMANN-PILLATH, CARSTEN (2002): *Grundriß der Evolutionsökonomik* (=Neue Ökonomische Bibliothek). München: Fink.
- HIRSCH-KREINSEN, HARTMUT (2002): *Knowledge in Societal Development: The Case of Low-Tech Industries*, Arbeitspapier 13 bezüglich PILOT: Policy and Innovation in Low-tech', November 2002.
- HIRSCH-KREINSEN, HARTMUT (2004): 'Low-Technology' - Ein innovationspolitisch vergessener Sektor. In: *WSI-Mitteilungen*, Nr. 4/2004. Düsseldorf: Selbstverlag der Hans Böckler Stiftung, S. 222-225.
- HIRSCH-KREINSEN, HARTMUT; JACOBSON, DAVID; LAESTADIUS, STAFFAN (2003): *Low-tech Industries and the Knowledge Economy: State of the Art and Research Challenges*, paper written within the context of research project 'PILOT: Policy and Innovation in Low-tech', August 2003.
- HIRSCH-KREINSEN, HARTMUT; SEITZ, BEATE (1999): *Innovationsprozesse im Maschinenbau* (=Arbeitspapiere des Lehrstuhls Wirtschafts- und Industrie-soziologie, Nr. 4/1999). Dortmund: Selbstverlag des Lehrstuhls Technik und Gesellschaft an der Universität Dortmund.
- HORNSCHILD, KURT; WESSELS, HANS (1999): Kunststoffverarbeitung - eine Wachstumsbranche im Wandel. In: *DIW-Wochenbericht*, 10/99.
- IKB [DEUTSCHE INDUSTRIEBANK] (1999): *Entwicklungsperspektiven in der Kunststoff-technologie* (=IKB Dokumentation, Januar 1999). Düsseldorf: Selbstverlag, Kurzdokumentation einer Veranstaltung der IKB Deutsche Industriebank AG und der VDI nachrichten anlässlich der K'98, 27. Oktober 1998, Düsseldorf.
- IKB [DEUTSCHE INDUSTRIEBANK] (2001): *Kunststoffindustrie in der Konsolidierungsphase* (=IKB Informationen, Bericht zur Branche, Oktober 2001). Düsseldorf: Selbstverlag.
- IKB [DEUTSCHE INDUSTRIEBANK] (2004a): *Kunststoffindustrie. Durch Konsolidierung gestärkt für neue Herausforderungen* (=IKB Informationen, Bericht zur Branche, Oktober 2004). Düsseldorf: Selbstverlag.
- IKB [Deutsche Industriebank] (2004b): *Märkte im Focus. Maschinenbau in Deutschland – Traditionsbranche mit hoher Innovationskraft*. Düsseldorf: Selbstverlag.
- JACOBSON, DAVID (2004): *Aspects of Innovation in Low Tech Industries* (=PILOT Newsletter, No. 2). Dortmund: Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriesoziologie, S. 3-9.

- JÄGER, JÖRG (1989): *Die Kunststoffverarbeitung in den 90er Jahren : Entwicklung und Wachstumsperspektiven für die kunststoffverarbeitende Industrie in der Bundesrepublik Deutschland*. München: Carl Hanser Verlag.
- JAFFE, ADAM B. (1986): Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value. In: *The American Economic Review*, Vol. 76, S. 984-1001.
- JAFFE, ADAM B. (1989): Real Effects of Academic Research. In: *The American Economic Review*, Vol. 79, S. 957-970.
- KALANTARIDIS, CHRISTOS; PHEBY, JOHN (1999): Processes of innovation among manufacturing SMEs: the experience of Bedfordshire. In: *Entrepreneurship and Regional Development*, Vol. 11, No. 1, S. 57 - 78.
- KAMPMANN, NORBERT; LORENZEN, HANS-PETER (1998): *Innovationsförderung für kleine und mittlere Unternehmen. Gesamtkonzept der Bundesregierung* (=KfW-Beiträge zur Mittelstands- und Strukturpolitik, Nr. 5), S. 3-9.
- KfW [KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU] (2003): *Mittelstandsmonitor 2003. Jährlicher Bericht zu Konjunktur- und Strukturfragen kleiner und mittlerer Unternehmen*. Frankfurt: Selbstverlag.
- KLINE, STEPHEN J.; ROSENBERG, NATHAN (1986): *An Overview of Innovation*. In: R. Landau and N. Rosenberg [Hrsg.]: *The Positive Sum Strategy*. Washington: National Academy Press, S. 275-305.
- LAESTADIUS, STAFFAN (1995): Tacit Knowledge in a Low-Tech Firm. In: *European Journal of Vocational Training*, No. 6, S. 27-33.
- LAESTADIUS, STAFFAN (1999): *Know-how in a low tech company - changes for being competitive in a globalized economy*, Paper presented at the University of Dortmund, Faculty for Social Sciences, Chair of Technology and Society, 26 Januar 1999.
- LUNDVALL, BENGT-AKE (1988): Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete [Hrsg.]: *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, S. 349-369.
- LUNN, JOHN (1986): *An empirical analysis of process and product patenting: A simultaneous equation framework* (=The Journal of Industrial Economics, Vol. 34, No. 3), S. 319-329.
- MAIER, GUNTHER; TÖDTLING, FRANZ (1996): *Regional- und Stadtökonomik 2. Regionalentwicklung und Regionalpolitik*. Wien, New York: Springer.

- MARTIN, RON; SUNLEY, PETER; TURNER, DAVE (2002): Taking Risks in Regions: The Geographical Anatomy of Europe's Emerging Venture Capital Market. In: *Journal of Economic Geography*, Vol. 2, S. 121-150.
- MERCER MANAGEMENT CONSULTING; HYPOVEREINSBANK (2001): *Automobiltechnologie 2010. Technologische Veränderungen im Automobil und ihre Konsequenzen für Hersteller, Zulieferer und Ausrüster*. München, Frankfurt: Selbstverlag.
- MYTELKA, LYNN K.; SMITH, KEITH (2001): *Innovation Theory and Innovation Policy: Bridging the Gap*, Paper presented to DRUID Conference, Aalborg, 12.06.2001.
- OECD [ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT] (1994): *Science and Technology Policy. Review and Outlook*. Paris: Selbstverlag.
- PAVITT, KEITH (1984): Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. In: *Research Policy*, Vol. 13, S. 343-374.
- PAVITT, KEITH (2003): *The Process of Innovation* (=SPRU Electronic Working Paper Series, No. 89).
- PEDERSEN, TROND EINAR (2004): *Summary of results from work package 2* (=PILOT Newsletter, No. 4). Dortmund: Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriesoziologie, S. 18-26.
- PENZKOFER, HORST (2004): Innovationstätigkeit in der Industrie 2003: Rückgang gestoppt, aber keine Entwarnung. In: *ifo-Schnelldienst*, 57. Jg., Nr. 6, S. 46-52.
- PORTER, MICHAEL E. (1991): *Nationale Wettbewerbsvorteile - Erfolgreich konkurrieren auf dem Weltmarkt*. München: Droemer Knauer.
- PROGNOS (2002): *Technologieatlas Deutschland 2002*, URL: http://www.-prognos.com/html/p_techatlas.html, 10.11.04.
- RENTMEISTER, BERND (2001): Vernetzung wissensintensiver Dienstleister in der Produktentwicklung der Automobilindustrie. In: J. Esser und E. Schamp [Hrsg.]: *Metropolitane Region in der Vernetzung. Der Fall Frankfurt/Rhein-Main*. Frankfurt/Main: Campus, S. 154-180.
- RENTMEISTER, BERND (2002): *Einbindung und standörtliche Organisation von Ingenieurdienstleistern in der Automobilentwicklung*. (=IWSG Working Papers 12-2002). Frankfurt: Selbstverlag des Instituts für Wirtschafts- und Sozialgeographie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt.
- ROGERS, EVERETT (1995): *Diffusion of Innovation*. New York: The Free Press.
- ROPER, STEPHEN (1999): Under-Reporting of R & D in Small Firms: The Impact on International R & D Comparison. In: *Small Business Economics*, Vol 12, No. 2, S. 131-135.

- SCHAMP, EIKE W. (1988): Innovationen in der Industriegewirtschaft. In: W. Gaebe [Hrsg.]: *Industrie und Raum. Handbuch des Geographieverunterrichts* 3. Köln: Aulis, S. 78-85.
- SCHMALHOLZ, HEINZ; PENZKOFER, HORST (1998): *Innovationsverhalten kleiner und mittlerer Unternehmen. Ergebnisse des ifo Innovationstests* (=KfW-Beiträge zur Mittelstands- und Strukturpolitik, Nr. 5), S. 10-16.
- SCHMIERL, KLAUS; KÄMPF, TOBIAS (2004): *Low-tech companies' - some preliminary remarks on production, knowledge and innovation in low-tech industries* (=PILOT Newsletter, No. 2). Dortmund: Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriesoziologie, S. 19-28.
- SCHMOOKLER, JACOB (1966): *Invention and Economic Growth*. Cambridge, MASS: Harvard University Press.
- SIMONETTI, ROBERTO; ARCHIBUGI, DANIELLE; EVANGELISTA, RINALDO (1995): Product and Process Innovations: How are they defined?. In: *Scienometrics*, Vol. 32, No. 1, S. 77-89.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2002): *Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen, Ausgabe 2003*. Stuttgart: Metzler/Poeschel.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. Input-Output-Rechnung nach 71 Gütergruppen / Produktionsbereichen*. Wiesbaden: Selbstverlag.
- STERNBERG, ROLF; ARNDT, OLAF (2001): The Firm or the Region: What Determines the Innovation Behavior of European Firms?. In: *Economic Geography*, Vol. 77, No. 4, S. 364-382.
- STREB, JOCHEN (2001): Möglichkeiten und Grenzen der Schumpeterschen Diversifizierung. Die Entwicklung der Firma Freudenberg & Co. Weinheim: Vom spezialisieren Ledererzeuger zum Kunststoffverarbeiter mit breiter Angebotspalette. In: *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte*, Vol. 46, S. 131-159.
- STREB, JOCHEN (2003): Shaping the National System of Inter-industry Knowledge Exchange. Vertical Integration, Licensing and Repeated Knowledge Transfer in the German Plastic Industry. In: *Research Policy*, Vol. 32, S. 1125-1140.
- STUMP, RODNEY L.; ATHAIDE, GERARD A.; JOSHI, ASHWIN W. (2002): Managing seller-buyer new product development relationships for customized products: a contingency model based on transaction cost analysis and empirical test. In: *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19, S. 439-454.

- TEECE, DAVID J. (1988): Technological Change and the Nature of the Firm. In: G. Dosi [Hrsg.]: *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, S. 256-281.
- VKE [VERBAND KUNSTSTOFFERZEUGENDER INDUSTRIE E.V.] (2003): *Wirtschaftsdaten und Graphiken zu Kunststoffen*, URL: <http://www.vke.de>, 20.11.2003.
- WILHELM, BEATE E. (2000): *Systemversagen im Innovationsprozess : zur Reorganisation des Wissens- und Technologietransfers* (=DUV Sozialwissenschaft). Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- YINNON, TAMAR A. (1996): The shift to knowledge-intensive production in the plastics-processing industry and its implications for infrastructure development: three case studies - New York State, England and Israel. In: *Research Policy*, Vol. 25, S. 163-179.
- ZEW [ZENTRUM FÜR EUROPÄISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG] (2003): Innovations-report: Gummi und Kunststoff. In: *ZEW Innovationen Branchenreport*, 10. Jg., Nr. 5. Mannheim: Selbstverlag des Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.
- ZIMMERMANN, VOLKER; ANDRES, MICHAEL (2001): *Bestimmungsfaktoren des Innovationsverhaltens von kleinen und mittleren Unternehmen* (=KfW-Beiträge zur Mittelstands- und Strukturpolitik Nr. 26), S. 7-16.

IWSG Working Papers

- 10-1999 **Harald Bathelt:** Technological change and regional restructuring in Boston's Route 128 area.
- 12-1999 **Johannes Glückler:** Management consulting – structure and growth of a knowledge intensive business service market in Europe.
- 02-2000 **Sam Ock Park:** Knowledge-based industry and regional growth.
- 10-2000 **Michael H. Grote:** Frankfurt – An Emerging International Financial Centre.
- 11-2000 **Eike W. Schamp, Heike Bertram und Johannes Glückler:** Die Südwestpfalz: Umstrukturierung durch erfolgreiche Unternehmen – Ergebnisse einer Lehrstudie.
- 12-2000 **Jacob Songsore:** Urbanization and health in Africa: Exploring the interconnections between poverty, inequality and the burden of disease.
- 02-2001 **Harald Bathelt und Katrin Griebel:** Die Struktur und Reorganisation der Zulieferer- und Dienstleisterbeziehungen des Industriepark Höchst (IPH).
- 06-2001 **Harald Bathelt:** The Rise of a New Cultural Products Industry Cluster in Germany: The Case of the Leipzig Media Industry.
- 07-2001 **Daniela Schmitt.** Offene Immobilienfonds – Der Immobilienbestand ausgewählter offener Fonds im Jahre 1999 und seine Veränderungen seit 1984.
- 11-2001 **Johannes Glückler:** Internationalisierung der Unternehmensberatung –Eine Exploration im Rhein-Main-Gebiet.
- 12-2002 **Bernd Rentmeister:** Einbindung und standörtliche Organisation von Ingenieurdienstleistern in der Automobilentwicklung.
- 11-2003 **Eike W. Schamp, Bernd Rentmeister und Vivien Lo:** Dimensionen der Nähe in wissens-basierten Netzwerken. Investment-Banking und Automobil-Entwicklung in der Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main.
- 09-2004 **Ilaria Mariotti:** Internationalisation: threat or opportunity for the survival of the Italian district model?
- 03-2005 **Michael Handke:** Innovationen im Mittelstand. Low Tech Unternehmen in Zulieferketten – Das Beispiel der Kunststoff verarbeitenden Industrie